

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

Raphaela de Barros Alvarenga

**VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM ÁREAS ANTRÓPICAS**

Juiz de Fora

2012

Raphaella de Barros Alvarenga

**VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM ÁREAS ANTRÓPICAS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

Juiz de Fora

2012

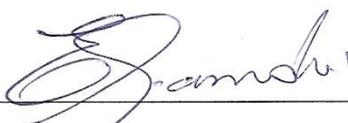
Raphaela de Barros Alvarenga

## VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM ÁREAS ANTRÓPICAS

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Aprovada em 10 de fevereiro de 2012.

### BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Edilberto Giannotti

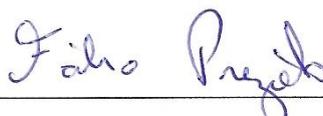
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro - SP



---

Prof. Dra. Juliane Floriano Lopes Santos

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) - MG



---

Prof. Dr. Fábio Prezoto

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) - MG

À Alessandra Paolinelli Barros.  
“Cedo ou tarde  
a gente vai se encontrar,  
tenho certeza, numa bem melhor”

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Fábio, pela confiança depositada, pelo exemplo de profissionalismo e também pela amizade, paciência e ensinamento.

Aos meus pais pelo cuidado parental, por todo amor e apoio.

Ao meu irmão, por todas as conversas, amizade e pelo amor incondicional.

À Helen pelo companheirismo e pela irmandade.

Ao tio Tadeu pelos equipamentos e também por sempre acreditar em mim.

Aos demais familiares que me apoiaram e me proporcionaram momentos de muita alegria.

Aos amigos de Liberdade pela amizade verdadeira, compreensão nos momentos de ausência e pelas muitas alegrias vividas. À Ana Claudia, Josélia, Josi e Lívia, por toda a amizade desde a faculdade e pelo carinho doado. Sem vocês não teria graça!

À Ariana pela colaboração nas coletas e nas áreas das praças! Ao Dhiogo pela amizade e por ter salvado meu computador. Ao Rodrigo pela ajuda nas traduções.

À Helba por me apresentar a este encantador mundo das vespas sociais e por ter me dado a chance de iniciar pesquisas nesta área.

À Mariana pela oportunidade de ajudá-la em seus trabalhos e também pela amizade e aprendizado.

Aos colegas da pós-graduação pela convivência, troca de experiências e momentos de diversão. Aos professores pelos ensinamentos e aos funcionários Andréia, Osmar, Rita e Rosângela pela atenção e disponibilidade em sempre nos ajudar.

À professora Beatriz do Instituto de Botânica da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelos artigos e colaboração na descrição das espécies vegetais.

Ao Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo fornecimento dos dados climatológicos.

A Universidade Federal de Juiz de Fora pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

Aos membros da banca por aceitarem o convite.

E finalmente a Deus, criador de tudo, que sempre me deu forças para lutar pelos meus ideais e a seguir adiante, me mostrando o caminho certo.

“Marimbondo furibundo  
Vai mordendo meio mundo  
Cuidado com o marimbondo  
Que esse bicho morde fundo  
- Eta bicho danado!”  
(Vinicius de Moraes)

## RESUMO

As vespas sociais estão amplamente distribuídas em todo o continente. No ambiente urbano tem se observado a nidificação de algumas espécies de vespas sociais em locais próximos a presença humana, como por exemplo, a espécie *Mischocyttarus cassununga*. Os objetivos deste trabalho foram verificar a ocorrência de vespas sociais em jardins urbanos, durante a estação quente e úmida; e fria e seca e avaliar a agressividade, o comportamento de defesa e o desenvolvimento das colônias de *M. cassununga*, diante de perturbações nos ninhos e simulação de ataques de formigas, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. Para verificar a ocorrência de vespas sociais em jardins urbanos, o estudo foi conduzido durante um ano, em sete jardins urbanos, com seis vistorias em cada estação. Durante a estação quente e úmida foram encontradas 145 colônias: *Protopolybia exigua* (n= 81), *Polybia platycephala* (n=40) e *Mischocyttarus cassununga* (n=24). Já na estação fria e seca foram encontradas 87 colônias: *P. exigua* (n=47), *P. platycephala* (n=29) e *M. cassununga* (n=11). Na estação quente e úmida a densidade foi superior para todas as espécies. Nas duas estações o índice de dominância para as colônias de *P. exigua* (d=0,55) foi superior em relação às outras espécies encontradas (d= 0,30 para *P. platycephala* e d=0,15 para *M. cassununga*). Todas as colônias nidificavam em vegetação: *Livistona chinensis* (n=161) e *Dracaena fragans* (n=71). O número de colônias encontradas demonstrou uma forte correlação positiva com o tamanho da área verde arbórea (r=0,9643; p=0,0005) e com o tamanho da área verde de nidificação (r=0,8571; p=0,0137), assim como com o tamanho da área total dos jardins urbanos (r=0,9286; p=0,0025). A altura das colônias em relação ao solo variou de dois a mais de quatro metros. As espécies que estavam entre dois e quatro metros de altura foi significativamente maior ( $\chi^2=21,930$ ; p<0,0001) do que as colônias encontradas nas demais alturas. Para avaliar o comportamento de defesa da espécie *M. cassununga*, o estudo foi realizado entre os meses de abril a julho de 2011 no campus da Universidade Federal de Juiz Fora, utilizando-se sete colônias controle e sete colônias tratamento. As colônias foram mapeadas e durante 18 dias as colônias tratamento foram perturbadas com uma bola de malha vermelha agitada. Posteriormente foi feita uma simulação de ataque de formigas contra todas as colônias (controle e tratamento). Os resultados mostraram que durante a perturbação com a bola as colônias se apresentaram mais agressivas no começo e possivelmente se habituaram a bola com o decorrer da perturbação. Durante a simulação de ataque de formigas, não houve diferença significativa (z=0,133; p=0,895) na frequência comportamental entre as colônias controle e tratamento. O desenvolvimento dos imaturos também não demonstrou diferença significativa para ovos

( $z=1,351$ ;  $p=0,177$ ), larvas ( $z=1,293$ ;  $p=0,196$ ) e pupas ( $z=0,925$ ;  $p=0,355$ ) entre as colônias controle e tratamento. Porém houve uma diferença significativa ( $z=2,300$ ;  $p=0,021$ ) no desaparecimento de ovos entre as colônias controle e tratamento. Houve também uma diferença significativa entre o desaparecimento de larvas das colônias controle e tratamento de *M. cassununga* ( $z=2,108$ ;  $p=0,035$ ). Com este estudo foi possível perceber que há uma maior ocorrência das vespas sociais na estação quente e úmida em jardins urbanos e uma relação direta entre a presença de recursos oferecidos nesta estação e a ocorrência de vespas sociais. Foi possível demonstrar também que apesar da baixa agressividade, as colônias de *M. cassununga* exibem comportamentos agressivos em defesa de suas colônias e que as perturbações influenciam no desaparecimento de imaturos (ovos e larvas), diminuindo o surgimento de novos adultos.

Palavras chave: Áreas antrópicas. Estações climáticas. Sinantropismo. *Protopolybia exigua*. *Polybia platycephala*. *Mischocyttarus cassununga*. Comportamentos agressivos. Desaparecimento de imaturos.

## ABSTRACT

The social wasps are widely distributed around the continent. In the urban environment has been observed the nesting of some social wasps species and their socialization with the human presence, for example the specie *Mischocyttarus cassununga*. The objectives of this study were to verify the occurrence of social wasps in urban gardens during the hot, humid, cold and dry and evaluate their aggression, and colonies defensive behavior development of *M. cassununga*, about turmoil in nests and of ants attacks simutations, in the Juiz de Fora municipality, Minas Gerais. To check the occurrence of social wasps in urban gardens, the study was conducted during one year in seven urban gardens, making six surveys at each station. During the hot and humid 145 colonies were found: *Protopolybia exigua* (n=81), *Polybia platycephala* (n=40) and *Mischocyttarus cassununga* (n=24). In the cold season and dry 87 colonies were found: *P. exigua* (n=47), *P. platycephala* (n=29) and *M. cassununga* (n=11). In the hot and humid the density was higher in all species. In two seasons "the" dominance index for colonies of *P. exigua* (d=0.55) was superior compared to other species found (d=0.30 for *P. platycephala* and d=0.15 for *M. cassununga*). All colonies nesting in vegetation: *Livistonia chinensis* (n=161) and *Dracaena fragans* (n=71). The number of colonies found showed a strong positive correlation with the size of green tree (r=0.9643, p=0.0005) and with the size of nesting green area (r=0.8571, p=0.0137), as well as the total area size of urban gardens (r=0.9286, p=0.0025). The height colonies from the ground ranged from two and four meters more. The species that was between two and four meters in height was significantly higher ( $\chi^2=21.930$ ; p<0.0001) than those found in other colonies heights. To evaluate the defense of *M. cassununga* specie, the study was conducted between April and July 2011 on the campus of University Juiz de Fora, using seven control colonies and seven treatment colonies. The colonies were mapped and during 18 days the treatment colonies were disturbed by a agitated restless ball of red. It was later made a mock attack against all ant colonies (control and treatment). The results showed during the disturbance with the ball the colonies had more aggressive in the beginning and possibly have accustomed to the ball during the perturbation. During the attack simulation by ants, there was no significant difference (z=0.133, p=0.895) in the behavior frequency between control and treatment colonies. The immature development also showed no significant difference for eggs (z=1.351, p=0.177), larvae (z=1.293, p=0.196) and pupas (z=0.925, p=0.355) between control colonies and treatment colonies. However, there was a significant difference (z=2.300, p=0.021) in disappearance of eggs between the control and treatment colonies. There was also

a significant difference between the disappearance of larvae from control and treatment colonies *M. cassununga* ( $z=2.108$ ,  $p=0.035$ ). With this study it was revealed that there is a higher occurrence of social wasps in the hot season and humid in urban gardens and a direct relationship between the features presence offered in this season and the occurrence of social wasps. It was also possible to demonstrate that despite the low aggressiveness, the colonies *M. cassununga* showed aggressive behavior in defense of their colonies and that disturbances influence the disappearance of immature (eggs and larvae), reducing the emergence of new adults.

Key words: Anthropic areas. Seasons. Synanthropism. *Protopolybia exigua*. *Polybia platycephala*. *Mischocyttarus cassununga*. Aggressive behavior. Immature disappearance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 1	Colônias de vespas sociais encontradas nidificando em jardins urbanos do município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011, das espécies: (A) <i>Protopolybia exigua</i> nidificando sob folha de <i>Dracaena fragans</i> ; (B) <i>Polybia platycephala</i> nidificando sob folha de <i>Livistona chinensis</i> ; (C) <i>Mischocyttarus cassununga</i> nidificando sob folha de <i>Dracaena fragans</i> .....	21
Fotografia 2	Colônias de vespas sociais da espécie <i>Polybia platycephala</i> destruídas por ações antrópicas, localizadas em jardins urbanos do município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	27
Fotografia 3	Colônia de <i>Mischocyttarus cassununga</i> sendo perturbada por uma bola de malha vermelha, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.....	30
Fotografia 4	Simulação de ataque da formiga <i>Camponotus sericeiventris</i> em colônia de <i>Mischocyttarus cassununga</i> , no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.....	31
Gráfico 1	Densidade de colônias em relação a área verde de nidificação, das três espécies de vespas sociais encontradas em jardins urbanos no município de Juiz de Fora, MG, durante a estação quente e úmida e a estação fria e seca, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	22
Gráfico 2	Correlação entre o número de colônias de vespas sociais e a Temperatura Média do Ar (°C) na estação quente e úmida (A) e na estação fria e seca (B); Correlação entre o número de vespas sociais e a Umidade Relativa do ar na estação quente e úmida (C) e na estação fria e seca(D), nos jardins urbanos do município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	23
Gráfico 3	Correlação entre o número de colônias de vespas sociais e o tamanho da área verde arbórea (A), área verde de nidificação (B) e área total dos jardins urbanos (C) no município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	26
Gráfico 4	Número total dos comportamentos (agressivos, não agressivos e	

outros) exibidos em cada fase de perturbação, pelas colônias de *Mischocyttarus cassununga* no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011..... 34

Gráfico 5

Número de desaparecimentos dos estágios imaturos (ovos e larvas) das colônias controle e tratamento de *Mischocyttarus cassununga* no campus da Universidade federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011..... 38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Localização dos jardins urbanos amostrados no município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	20
Tabela 2	Índice de dominância das espécies encontradas em jardins urbanos do município de Juiz de Fora/MG nas estações quente e úmida e fria e seca no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	24
Tabela 3	Comportamentos de defesa exibidos durante a perturbação com a bola na proximidade das colônias tratamento de <i>M. cassununga</i> , no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.....	33
Tabela 4	Comportamentos de defesa exibidos pelas colônias controle e tratamento de <i>M. cassununga</i> , com a pinça colocada na proximidade do ninho, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.....	35
Tabela 5	Comportamentos de defesa exibidos pelas colônias controle e tratamento de <i>M. cassununga</i> , durante a simulação de ataque de formigas nos ninhos, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.....	36
Tabela 6	Média ( $\bar{X}$ ), desvio padrão ( $\pm$ ) e amplitude (ampl.) da duração (dias) dos estágios imaturos das colônias controle e tratamento de <i>Mischocyttarus cassununga</i> no campus da Universidade federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>2 VESPAS SOCIAIS E SEU HÁBITO DE NIDIFICAÇÃO EM JARDINS URBANOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1.1 Área e período de estudo.....	19
2.1.2 Metodologia utilizada.....	19
2.1.3 Análises estatísticas.....	20
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
2.2.1 Identificação das espécies de vespas sociais.....	21
2.2.2 Ocorrência das vespas sociais em cada estação climática.....	21
2.2.3 Substratos utilizados para nidificação.....	24
2.2.4 Altura das colônias de vespas sociais.....	26
<b>3 EFEITO DA PERTURBAÇÃO EM COLÔNIAS EM FASE DE PÓS EMERGÊNCIA DE <i>Mischocyttarus cassununga</i> (VON IHERING, 1903).....</b>	<b>28</b>
3.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1.1 Área e período de estudo.....	29
3.1.2 Registro das informações.....	29
3.1.3 Análises Estatísticas.....	31
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.2.1 Comportamento de defesa das colônias perturbadas com a bola.....	32
3.2.2 Comportamento de defesa com a presença da pinça.....	34
3.2.3 Simulação de ataque de formigas nas colônias.....	35
3.2.4 Desenvolvimento dos estágios imaturos.....	36
3.2.5 Desaparecimento de ovos e larvas.....	37
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

A ordem Hymenoptera possui cerca de 125 mil espécies descritas, compreendendo as abelhas, formigas e vespas (FOOTITT e ADLER, 2009).

As vespas pertencem à família Vespidae, que é representada por seis subfamílias: Euparagiinae, Masarinae, Eumeninae, Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae. As subfamílias Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae, possuem representantes sociais, que exibem diferentes graus de eusocialidade (RODRIGUES, 1972; JEANNE, 1980, CARPENTER, 1993; CARPENTER e MARQUES, 2001; HUNT, 2007; PREZOTO et al., 2008a). A eusocialidade é caracterizada pela divisão reprodutiva de trabalho, cuidado parental e sobreposição de gerações (HUNT, 2007).

A subfamília Polistinae é a mais diversificada, composta por 26 gêneros com cerca de 900 espécies encontradas em todo o mundo, destas, aproximadamente um terço (304) estão no Brasil. Três tribos compõem a subfamília: Polistini (representada pelo gênero *Polistes* Latreille, 1802), Mischocyttarini (representada pelo gênero *Mischocyttarus* de Saussure, 1853) e Epiponini (com 19 gêneros) (CARPENTER, 1993; CARPENTER e MARQUES, 2001).

As vespas compõem um grupo diversificado e são classificadas de acordo com sua organização, podendo ser solitárias ou sociais. As vespas solitárias são espécies que não estão envolvidas em interação de cooperação, típica de espécies sociais. Elas estão representadas por espécies parasitóides e predadoras de invertebrados, como aranhas, cigarras, lagartas e grilos. Nidificam geralmente sobre solos, mas também utilizam madeira e cavidades (O'NEILL, 2001). Já as vespas sociais se caracterizam por viverem juntas em fundações, atuando no equilíbrio trófico das comunidades (PREZOTO et al., 2007; PREZOTO et al., 2008b). Sua sociedade, assim como em outros insetos sociais, pode ser dividida em duas castas: a rainha e as operárias, ou as rainhas e as operárias, já que uma colônia pode ter uma (monoginia) ou mais rainhas (poliginia) (SILVA, 2011). Tanto as vespas solitárias, quanto as vespas sociais apresentam variados comportamentos e possuem funções ecológicas e econômicas ao meio ambiente (PREZOTO, 1999).

As vespas sociais são encontradas em várias partes do mundo, especialmente nas regiões neotropicais. No Brasil ocorrem desde a Floresta Amazônica até o Pantanal e Mata Atlântica, constituindo uma das faunas mais ricas do mundo (CARPENTER e MARQUES, 2001).

O ciclo de desenvolvimento das vespas sociais é bem determinado, passando por algumas fases: fundação da colônia, caracterizada pela construção do ninho; desenvolvimento, fase que vai da emergência do primeiro adulto até o surgimento dos adultos reprodutivos; declínio, marcada pela redução da população e ausência das atividades na colônia; e abandono, ou seja, dispersão dos adultos (JEANNE, 1980; PREZOTO et al., 2007). Estas fases de desenvolvimento estão relacionadas com fatores climáticos, que influenciam o ritmo biológico das espécies (PREZOTO et al., 2008a).

De acordo com o comportamento de nidificação, as vespas sociais são classificadas em dois grupos: espécies de fundação independente e de fundação enxameante. As vespas de fundação independente iniciam suas colônias com uma única fêmea ou com uma associação de duas ou mais fêmeas. Já as vespas de fundação enxameante exibem um comportamento de fundação semelhante ao das abelhas, em que um grupo de centenas ou milhares de indivíduos participa da tarefa de construção do novo ninho (JEANNE, 1980; ROSS e MATTHEWS, 1991; CARPENTER e MARQUES 2001, PREZOTO et al., 2008a).

As colônias de vespas sociais podem ser classificadas de acordo com a sua fundação, podendo ser por haplometrose, em que a fundação ocorre por uma única fêmea; ou por pleometrose, em que a fundação da colônia ocorre por duas ou mais fêmeas fecundadas (SPRADBERY, 1965, 1973).

A atividade forrageadora das vespas sociais é importante para o crescimento e desenvolvimento da colônia, pois envolve altos gastos energéticos e riscos de mortalidade, expondo a vespa a predadores, podendo diminuir sua longevidade (O'DONNELL e JEANNE, 1995). Caracteriza-se pela coleta de diferentes recursos, em que o carboidrato e a proteína são utilizados na alimentação e a fibra vegetal é utilizada na construção do ninho (SPRADBERY, 1965; RAVERET-RICHTER, 2000). De acordo com Andrade e Prezoto (2001), entre os principais fatores que influenciam na atividade forrageadora das vespas sociais, estão os climáticos, como temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar. São polinizadoras de várias espécies de plantas (HERMES e KÖHLER, 2006), e consideradas organismos “chave” para a compreensão da evolução do comportamento social nos insetos (REEVE, 1991).

Por serem insetos predadores, as vespas utilizam suas presas como principal alimento para larvas em desenvolvimento (ROSS e MATTHEWS, 1991). São agentes no controle biológico e desempenham um importante papel na cadeia alimentar já que a maior parte da proteína consumida por elas é oriunda de lagartas, larvas de Coleoptera, além de Diptera e Hemiptera, algumas espécies consideradas pragas para a agricultura (PREZOTO e MACHADO, 1999; PREZOTO et al., 2008b), podendo assim serem utilizadas em Programas

de Manejo Integrado de Pragas Agrícolas (CARPENTER e MARQUES, 2001). Elas podem também coletar proteína de animais em decomposição (SILVEIRA et al., 2005). Apesar do seu pequeno tamanho, as vespas são tão numerosas que chegam a compreender um dos maiores grupos de predadores em ecossistemas neotropicais (RAW, 1992)

Para a construção de seus ninhos, as vespas sociais utilizam diversos recursos como polpa de madeira, água e barro, possibilitando, variedade de formatos e tamanho (RAVERET-RICHTER, 2000), e também podem criar um ambiente com alta diversidade de recursos (presa, abrigo e defesa), atraindo inimigos, como formigas, parasitóides e até pássaros que predam e parasitam as colônias (CLOUSE, 2001). Em colônias de fundação independente, ocorre uma pressão maior dos inimigos naturais, devido a ausência de um envelope protetor (JEANNE, 1975) e pelo menor tempo que os indivíduos permanecem na colônia protegendo-a, devido a necessidade de forrageio (CLOUSE, 2001) Para evitar a ação de predadores, algumas espécies, cujos ninhos apresentam pedúnculo (gêneros *Mischocyttarus* e *Polistes*), possuem o comportamento de friccionar o abdome sobre a superfície do envelope e, principalmente, do pedúnculo do ninho adicionando substâncias repelentes (JEANNE, 1975).

O sucesso no estabelecimento de uma nova colônia é essencial para a sobrevivência das vespas sociais (HUNT, 2007). Os locais para nidificação variam desde ambientes naturais até áreas urbanizadas, onde se tem observado uma socialização das vespas sociais com a presença humana (LIMA et al., 2000). No ambiente natural os ninhos das vespas são crípticos e bem camuflados (JEANNE e MORGAN, 1992), já em áreas urbanas, muitas espécies nidificam junto a construções (FOWLER, 1983). As vespas sociais de regiões tropicais normalmente fundam suas colônias em qualquer época do ano, não respondendo a um ciclo definido para fundações e abandonos, ao contrário das vespas sociais de regiões temperadas (WEST-EBERHARD, 1969).

A nidificação de vespas sociais pode ser influenciada por diversos fatores, como a diversidade vegetal e a estrutura da comunidade, assim como a capacidade de adaptação das espécies (WENZEL, 1991). De acordo com Santos et al. (2007) a variedade de condições ecológicas e climáticas das regiões tropicais na América do Sul, faz com que vespas sociais da mesma espécie tenham hábitos nidificação diferentes.

Popularmente conhecidas pela sua agressividade, são bastante temidas pela população em geral. Resultados obtidos por Gobbi (1984) indicaram que vespas sociais do gênero *Polybia* sofrem ação de predadores, são destruídas por atividade humana e também por intempéries, afetando assim o ciclo básico das espécies deste gênero. Estudos feitos por Souza (2010) revelaram que as vespas sociais apresentam características biológicas, morfológicas e

fisiológicas necessárias para serem consideradas bioindicadoras, sendo algumas espécies (*Pseudopolybia vespiceps* e *Polybia fastidiosuscula*) indicadoras de áreas mais conservadas e outras (*Mischocyttarus drewseni*) indicadoras de forte ação antrópica.

Atualmente pode-se constatar uma forte redução e degradação dos ambientes naturais, alterando a ecologia e comportamento de muitas espécies animais que acabam inseridas em novos ambientes, alterando o equilíbrio natural existente nas diferentes populações (GUIMARÃES, 2008).

Desta maneira, o objetivo deste estudo foi ampliar o conhecimento de vespas sociais em áreas urbanas, a fim de obter maiores informações ecológicas e comportamentais das espécies encontradas neste ambiente.

## 2 VESPAS SOCIAIS E SEU HÁBITO DE NIDIFICAÇÃO EM JARDINS URBANOS

As vespas sociais estão amplamente distribuídas nos diferentes continentes e a subfamília Polistinae, destaca-se no território brasileiro por ser um grupo diversificado, com mais de 20 gêneros descritos e cerca de 300 espécies, das quais mais de 100 são endêmicas (CARPENTER e MARQUES, 2001).

De acordo com o comportamento de nidificação, as vespas sociais são classificadas em dois grupos: as espécies de fundação independente, que iniciam suas fundações com uma única fêmea ou com uma associação de duas ou mais fêmeas; e as de fundação enxameante, que apresentam um comportamento de fundação semelhante ao das abelhas, onde um grupo de centenas ou milhares de indivíduos participa da tarefa de construção do novo ninho (SPRADBERY, 1973; ROSS e MATHEWS, 1991).

Os locais para construção dos ninhos variam desde ambientes naturais, onde os ninhos são crípticos (JEANNE, 1975) até áreas antrópicas, onde se tem observado uma preferência das vespas em nidificar em edificações humanas, o que confere uma maior chance de sucesso às colônias, pois ocorre redução da pressão de predação e menor interferência das variáveis climáticas neste tipo de ambiente (FOWLER, 1983; PREZOTO et al., 2007).

As vespas em geral são conhecidas pela sua agressividade e temidas pela população em geral, as espécies presentes no ambiente urbano apresentam uma agressividade menor se comparadas as que vivem em ambiente natural, porém a maioria de seus ataques só ocorre em resposta a uma perturbação sofrida (PREZOTO et al., 2007). A composição de seu veneno é pouco conhecida e as reações alérgicas tendem a ocorrer preferencialmente em adultos e nos indivíduos profissionalmente expostos (FUNASA, 2001).

Estudos sobre a diversidade de vespas sociais são importantes para o entendimento de sua biologia e posterior utilização no controle biológico de pragas (De Souza et al., 2011), já que apresentam uma dieta rica em proteínas adquiridas principalmente de lagartas da ordem Lepidoptera, podendo serem utilizadas também para o controle de biológico de pragas urbanas (MARQUES, 1996).

Com o objetivo de realizar um estudo sobre a ocorrência de vespas sociais em jardins urbanos, o trabalho desenvolvido procurou associar as estações climáticas, a área utilizada para nidificação e a altura em que cada colônia se encontrava ao número de espécies encontradas e sua abundância, acreditando que os locais para nidificação com proteção e recursos disponíveis em cada estação são necessários para o sucesso das colônias nos jardins urbanos.

## 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1.1 Área e período de estudo

O estudo foi realizado entre os meses de agosto de 2010 a julho de 2011, em sete jardins urbanos (Tabela 1) do município de Juiz de Fora (21°41'20"S e 43°20'40"W).

Para a definição de jardim urbano, utilizou-se a descrição de Guzzo (2001), como uma praça que contém vegetação. A cidade de Juiz de Fora se encontra no estado de Minas Gerais, situado na Região denominada como Zona da Mata Mineira, região sudeste do Brasil. Possui uma altitude máxima de 1.104m e mínima de 467m. Segundo a classificação de W. Köppen, o clima é tropical de altitude, mesotérmico, com duas estações bem definidas: uma quente e úmida (outubro a março) e outra fria e seca (abril a setembro). A temperatura média anual fica em torno de 18,9°C e umidade relativa média anual em torno de 81% (CONDÉ et al., 2007).

### 2.1.2 Metodologia utilizada

A metodologia utilizada para o registro das colônias de vespas sociais foi a Busca Ativa (SOUZA e PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS et al., 2007), com seis vistorias em cada estação. No período quente e úmido, as vistorias foram realizadas nos meses de dezembro de 2010, janeiro e fevereiro de 2011 a cada 15 dias; já na estação fria e seca, as vistorias foram realizadas nos meses de maio, junho e julho de 2011, a cada 15 dias. Todos os substratos utilizados para nidificação foram identificados e quantificados, assim como a altura em que cada colônia se encontrava em relação ao solo foi medida. Alguns indivíduos das colônias foram coletados e acondicionados em via úmida (álcool 70%), para posterior identificação das espécies, feita no Laboratório de Ecologia Comportamental da Universidade Federal de Juiz de Fora, utilizando-se a chave proposta por CARPENTER e MARQUES (2001).

A área total de cada jardim, assim como a área verde total e a área verde arbórea foram mensuradas (Tabela 1). Para calcular a área verde arbórea utilizou-se a soma das medidas da área ocupada por cada vegetação arbórea, baseada na metodologia utilizada por Harder et al. (2006). A área verde utilizada para nidificação das colônias também foi calculada em cada jardim urbano, através da soma das áreas utilizadas para nidificação e denominada como área verde de nidificação.

Os dados climáticos de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos no Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Tabela 2: Localização dos jardins urbanos amostrados no município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

Jardins Urbanos	Latitude e Longitude	Bairro	Área Total	Área Verde Total (%)	Área Verde Arbórea (%)
Praça dos Trovadores	21°45'03"S; 43°21'29"W	Santa Catarina	896,84m <sup>2</sup>	325,31m <sup>2</sup> (36,27%)	292,43m <sup>2</sup> (89,89%)
Praça Doutor Hermenegildo Vilaça	21°45'41"S; 43°21'05"W	Centro	5008,05m <sup>2</sup>	3256,27m <sup>2</sup> (65,02%)	2880,52m <sup>2</sup> (88,46%)
Praça General Augustin Justo	21°45'12"S; 43°21'30"W	Jardim Glória	4372,53m <sup>2</sup>	2761,49m <sup>2</sup> (63,15%)	510,89m <sup>2</sup> (18,50%)
Praça Olavo Costa	21°44'25"S; 43°21'03"W	Bairu	5316,83m <sup>2</sup>	3943,71m <sup>2</sup> (74,17%)	2087,13m <sup>2</sup> (52,92%)
Praça Pedro Marques	21°45'30"S; 43°21'20"W	Santa Helena	3108,39m <sup>2</sup>	2061,77m <sup>2</sup> (66,33%)	911,57m <sup>2</sup> (44,21%)
Praça Presidente Garrastazu Médici	21°46'36"S; 43°20'34"W	Bom Pastor	11553,14m <sup>2</sup>	6535,32m <sup>2</sup> (56,57%)	3220,82m <sup>2</sup> (49,28%)
Praça Presidente Kennedy	21°46'55"S; 43°21'60"W	Paineiras	712,59m <sup>2</sup>	352,37m <sup>2</sup> (49,45%)	279,30m <sup>2</sup> (79,26%)

### 2.1.3 Análises estatísticas

Foi correlacionado o número de colônias das espécies encontradas em relação à área total, à área verde arbórea a área verde de nidificação de todos os jardins urbanos; e também do número total de colônias encontradas em cada vistoria em relação à temperatura e umidade relativa do ar, nas duas estações climáticas, através do teste Correlação de Spearman. Para realização desses testes, o número de ninhos encontrados foi relacionado com os dados climáticos (média da temperatura e da umidade relativa do ar) dos quinze dias que antecederam a vistoria.

A densidade das colônias das espécies encontradas foi calculada em relação à área verde de nidificação dos jardins urbanos tanto na estação quente e úmida, quanto na fria e seca. Para analisar a abundância das espécies em relação a altura e a densidade das colônias em relação as duas estações climáticas foi utilizado o teste do Qui-quadrado. Os testes foram realizados através do programa estatístico *freeware* Bioestat 5.0.

Foi utilizado o índice de dominância proposto por Berger e Parker (1970) para se determinar a dominância das espécies amostradas, através da fórmula:  $d = N_{MAX}/N_T$ , onde:

$N_{MAX}$  = número de colônias da espécie dominante encontrada.

$N_T$  = número total de colônias de vespas encontradas.

## 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.2.1 Identificação das espécies de vespas sociais

Foi encontrado um total de 232 colônias de vespas sociais pertencentes a três espécies:

*Protopolybia exigua* (de Saussure, 1854) (n=128; 55,17%): espécie de fundação enxameante, em que o primeiro favo de seus ninhos é pedunculado e os demais são construídos diretamente sobre o envelope dos favos anteriores. Ocorre no Brasil, do Acre ao Rio Grande do Sul (RICHARDS, 1978) (Fotografia 1A).

*Polybia platycephala* (Richards, 1978) (n= 69; 29,74%): vespa de fundação enxameante, com ninho constituído de vários favos horizontais cobertos favo a favo por um envelope. No Brasil sua ocorrência está descrita para os estados do Mato Grosso, Goiás, Amazonas, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro (RICHARDS, 1978) (Fotografia 1B).

*Mischocyttarus cassununga* (Von Ihering, 1903) (n=35; 15,09%): espécie de fundação independente, cujos ninhos são constituídos por um único favo descoberto, preso ao substrato por um pedúnculo e não contém envelope protetor (CARPENTER e MARQUES 2001). Ocorrem no Brasil, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Santa Catarina (RICHARDS 1978) (Fotografia 1C).



Fotografia 1: Colônias de vespas sociais encontradas nidificando em jardins urbanos do município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011, das espécies: (A) *Protopolybia exigua* nidificando sob folha de *Dracaena fragans*; (B) *Polybia platycephala* nidificando sob folha de *Livistona chinensis*; (C) *Mischocyttarus cassununga* nidificando sob folha de *Dracaena fragans*.

### 2.2.2 Ocorrência das vespas sociais em cada estação climática

Na estação quente e úmida foi encontrado um total de 145 colônias, sendo que destas, 81 (55,86%) eram de *P. exigua*; 40 (27,59%) de *P. platycephala* e 24 (16,55%) de *M. cassununga*. Já para a estação fria e seca foram registradas 87 colônias, em que 47 (54,03%) eram de *P. exigua*; 29 (33,33%) de *P. platycephala* e 11 (12,64%) de *M. cassununga*. Estes resultados demonstram que durante a estação quente e úmida as vespas sociais são mais abundantes, pois de acordo com Souza et al. (2007), neste período ocorre um crescimento da biomassa vegetal, significando para as vespas sociais, maior oportunidade de locais para nidificação e recursos alimentares.

A densidade das espécies encontradas foi superior para *P. exigua* nas duas estações, demonstrando que em jardins urbanos ocorre uma abundância desta espécie (Gráfico 1). Na estação quente e úmida a densidade foi maior para todas as espécies, e houve ocorrência significativamente maior para *P. exigua* ( $\chi^2=80,317$ ;  $p<0,0001$ ) e para *M. cassununga* ( $\chi^2=20,755$ ;  $p<0,0001$ ). Como foi observado, os substratos vegetais disponíveis para nidificação nessa época, apresentam na sua maioria folhas jovens e resistentes, que oferecem locais protegidos. Ocorre também uma maior oferta de recursos alimentares, intensificando assim o forrageio das vespas sociais. Segundo Prezoto e Gobbi (2002), na estação fria e seca a disponibilidade de água e outros recursos são fatores determinantes na sobrevivência dos indivíduos, já que se tornam escassos.

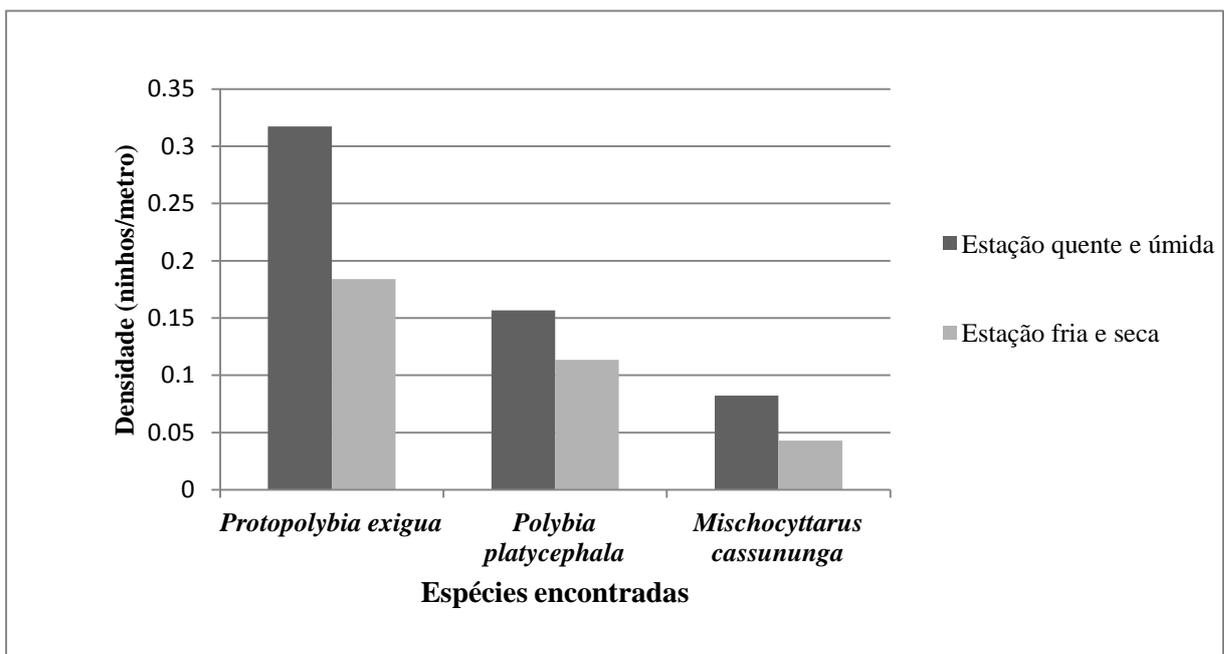


Gráfico 1: Densidade de colônias em relação a área verde de nidificação, das três espécies de vespas sociais encontradas em jardins urbanos no município de Juiz de Fora, MG, durante a estação quente e úmida e a estação fria e seca, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

O número de colônias encontradas demonstrou correlação moderada com a temperatura (°C) durante a estação quente e úmida e correlação fraca negativa durante a estação fria e seca. Em relação à umidade relativa do ar (%), o número de colônias encontradas demonstrou correlação fraca negativa para as duas estações (Gráfico 2). Estes resultados sugerem que na estação quente e úmida há uma maior ocorrência de colônias de vespas sociais e conseqüentemente a medida que a umidade aumenta, o número de colônias de vespas sociais diminui.

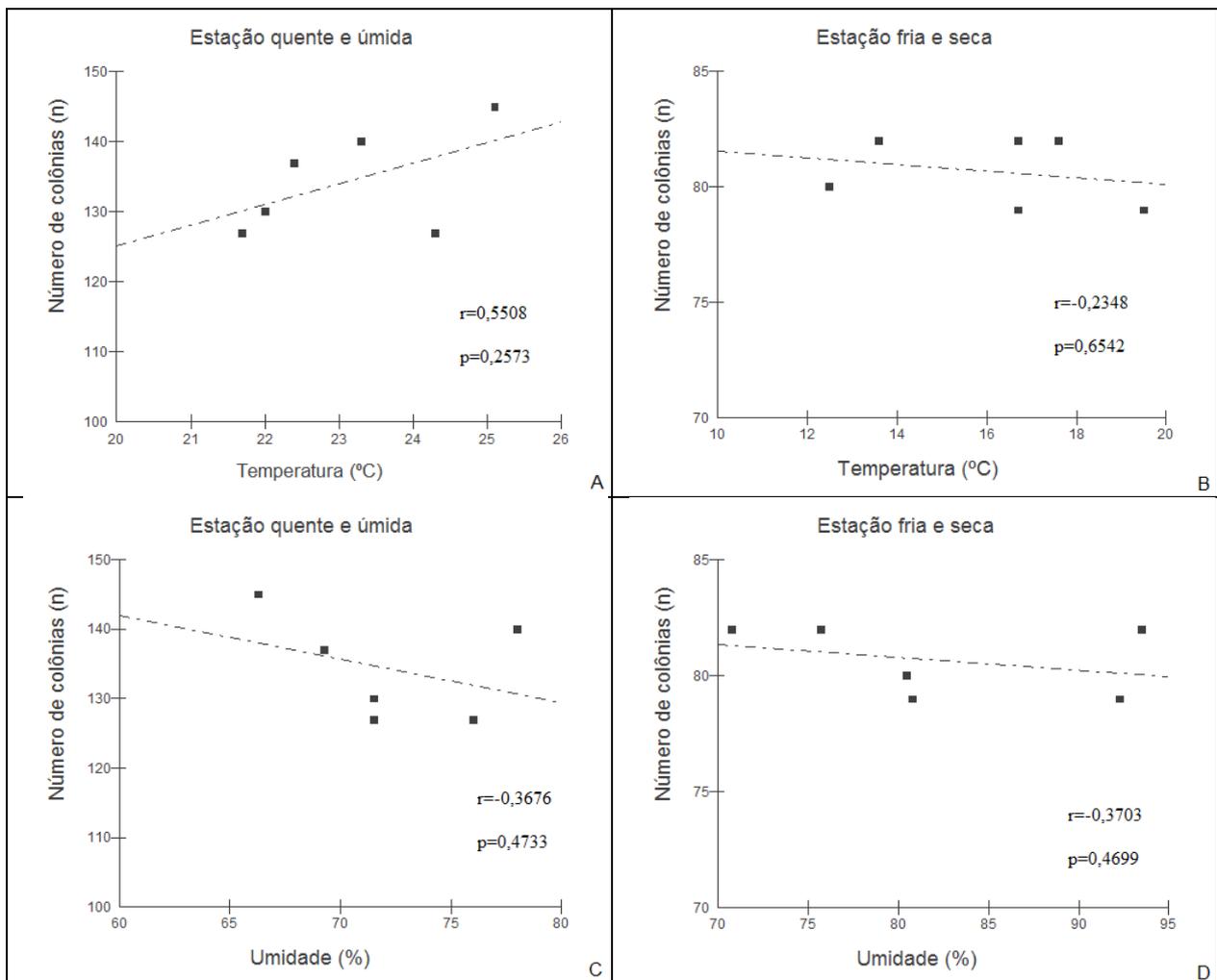


Gráfico 2: Correlação entre o número de colônias de vespas sociais e a Temperatura Média do Ar (°C) na estação quente e úmida (A) e na estação fria e seca (B); Correlação entre o número de vespas sociais e a Umidade Relativa do ar na estação quente e úmida (C) e na estação fria e seca (D), nos jardins urbanos do município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

Tanto na estação quente e úmida quanto na estação fria e seca, o índice de dominância para as colônias da espécie *P. exigua* foi superior em relação às outras espécies encontradas (Tabela 2). Um estudo rápido de nidificação de vespas sociais em nove jardins urbanos no

município de Juiz de Fora feito por Alvarenga et al. (2010), nos meses de março e abril de 2008, também obtiveram uma dominância do gênero *Protopolybia* ( $d=0,73$ ) em relação aos outros encontrados (0,18 para *Polybia*; 0,05 para *Polistes* e 0,03 para *Mischocyttarus*). Apesar deste estudo ter durado dois meses, o índice de dominância foi superior para o gênero *Protopolybia* em relação ao presente trabalho e houve ocorrência de gêneros não encontrados atualmente (*Polistes*,  $n=7$ ), este fato pode ser explicado pelas condições em que os jardins urbanos se encontraram no período deste estudo. Devido a necessidade de conservação e de reformas desses espaços públicos, o número de recursos necessários para a sobrevivência das vespas sociais pode ter diminuído, e conseqüentemente diminuído o número de colônias. A ausência gênero *Polistes* nos jardins urbanos provavelmente se deve também às ações antrópicas, já que suas colônias se destacam pelo tamanho considerável e por sua agressividade. Um estudo realizado por Ferreira e Sinzato (2007) em um Parque Aquático no Município de Barra do Piraí, RJ demonstrou que todas as colônias do gênero *Polistes* nidificaram em edificações (madeira, ferro, arame e concreto). Em um estudo feito por Oliveira et al. (2010) no município de Juiz de Fora, MG a nidificação de *P. versicolor* ocorreu principalmente em substratos artificiais (gesso, metal, madeira, vidro).

Estudos de diversidade de vespas sociais em diferentes biomas têm demonstrado uma maior ocorrência das espécies de vespa de fundação enxameante (SOUZA e PREZOTO 2006; ELPINO-CAMPOS et al., 2007; AUAD, et al., 2010; PREZOTO e CLEMENTE, 2010; DE SOUZA et al., 2011), e corrobora o presente trabalho. Apesar das vespas sociais de fundação independente apresentarem alto grau de sinantropismo (FOWLER, 1983), em jardins urbanos são encontradas em menor quantidade por nidificarem com maior frequência em construções e substratos artificiais (ALVARENGA et al., 2010).

Tabela 2: Índice de dominância das espécies encontradas em jardins urbanos do município de Juiz de Fora/MG nas estações quente e úmida e fria e seca no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

ESPÉCIE	Dominância das espécies (d)	
	Estação quente e úmida	Estação fria e seca
<i>Protopolybia exigua</i>	0,35	0,20
<i>Polybia Platycephala</i>	0,17	0,13
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	0,10	0,05

### 2.2.3 Substratos utilizados para nidificação

Todas as colônias encontradas estavam nidificando na área verde dos jardins urbanos, em duas espécies vegetais: *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart. (Arecaceae) (n=161; 69,40%) e *Dracaena fragans* L. Ker Gawl (Liliaceae) (n=71; 30,60%). Nas duas estações climáticas, as colônias nidificaram com maior frequência em *L. chinensis*, (n=96; 41,38% para estação quente e úmida; n=65; 28,02% para estação fria e seca). Esta espécie vegetal é conhecida como Palmeira-Leque-da-China, mede entre 5m e 15m de altura, com folhas em forma de leque, presente em regiões tropicais, de clima subtropical e temperado de todo o mundo, é cultivada em vasos, e frequentemente em parques e jardins no Brasil (KOBORI, 2006). A maior ocorrência das nidificações nesta espécie vegetal pode ser explicada por *L. chinensis* ser uma planta abundante em jardins urbanos e por suas características morfológicas, como por exemplo, folhas largas, que podem oferecer abrigo e proteção às vespas sociais, assim como sua altura considerável, inibindo ações antrópicas.

O número de colônias encontradas demonstrou uma forte correlação positiva com o tamanho da área verde arbórea e com o tamanho da área verde de nidificação, assim como com o tamanho da área total dos jardins urbanos (Gráfico 3). Estes resultados demonstram uma ocorrência total das nidificações de vespas sociais em substratos vegetais, provavelmente a fim de evitar a predação, as intempéries e possíveis ações antrópicas, proporcionando às colônias uma maior chance de sucesso.

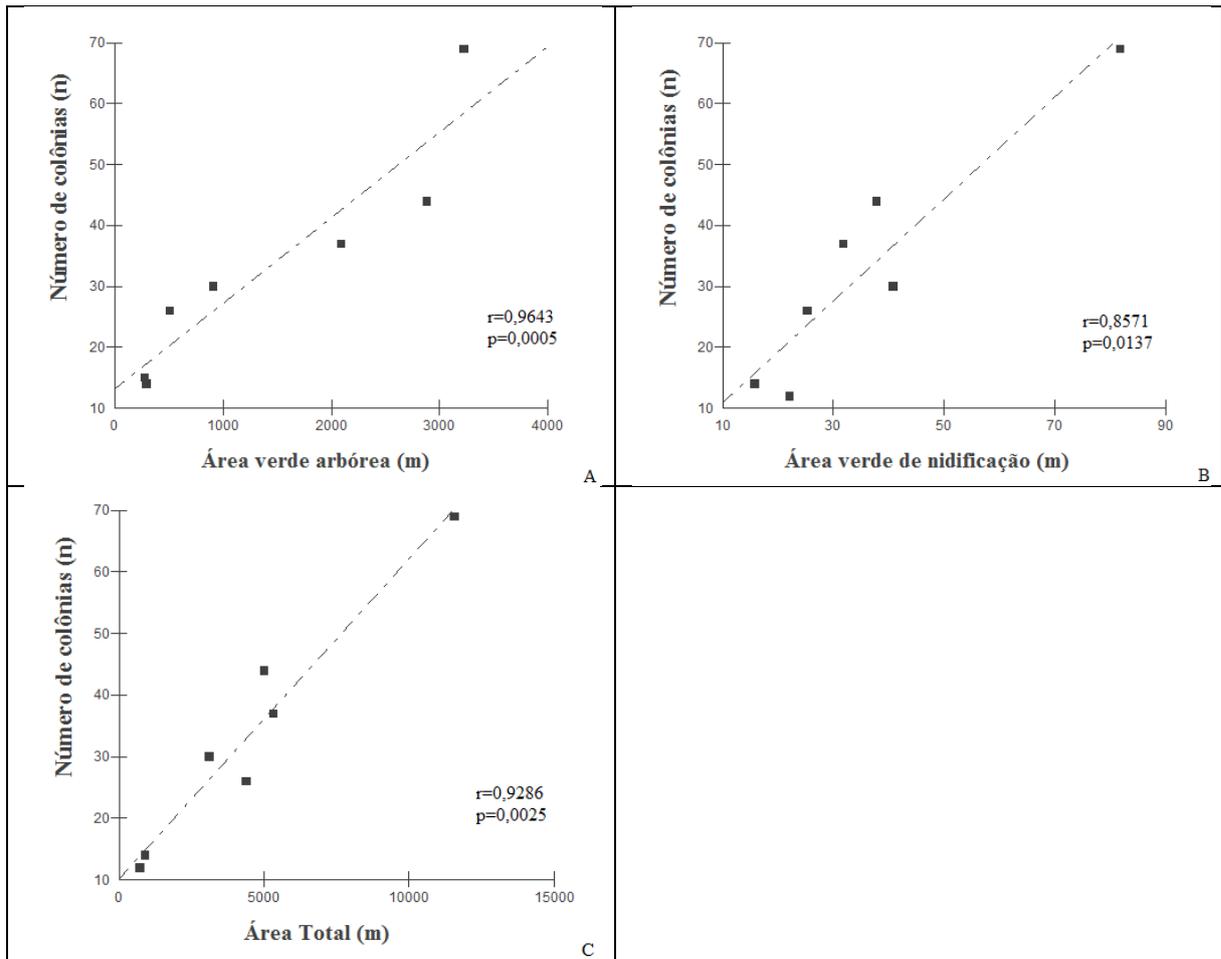


Gráfico3: Correlação entre o número de colônias de vespas sociais e o tamanho da área verde arbórea (A), área verde de nidificação (B) e área total dos jardins urbanos (C) no município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

Raposo- Filho e Rodrigues (1984) demonstraram que a espécie de fundação independente *Mischocyttarus extinctus* (Zikán, 1935) têm preferência por substratos disponíveis nas edificações humanas. Estudos feitos por Giannotti (1992) revelaram que a vespa *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) também nidificou preferencialmente neste ambiente. Um levantamento de vespas sociais feito no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora por Lima et al. (2000), indicaram que os gêneros *Protopolybia* e *Protonectarina*, nidificaram exclusivamente em vegetações, já os gêneros *Mischocyttarus*, *Polistes* e *Polybia* construíram a maior parte de suas colônias em edificações humanas.

#### 2.2.4 Altura das colônias de vespas sociais

A altura das colônias em relação ao solo variou de dois a mais de quatro metros. Os ninhos das espécies encontradas entre dois e quatro metros de altura foi significativamente

maior ( $\chi^2=21,930$ ;  $p<0,0001$ ) do que das colônias encontradas nas demais alturas. Todas as colônias de *M. cassununga* (n=35) estavam localizadas entre dois e quatro metros de altura, assim como a maioria das vespas de fundação enxameante (n=155). De acordo com Lima et al. (2000), ninhos localizados até dois metros de altura estão sujeitos a uma ação antrópica mais intensa, que resulta na destruição da colônia e/ou abandono da mesma (Fotografia 2)



Fotografia 2: Colônias de vespas sociais da espécie *Polybia platycephala* destruídas por ações antrópicas (queimadas), localizadas em jardins urbanos do município de Juiz de Fora, MG, no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

O presente estudo demonstrou que durante a estação quente e úmida a densidade e abundância de vespas sociais foi superior, possivelmente devido a uma maior oferta de recursos oferecidos para sua sobrevivência nesta estação, além disso, os substratos vegetais e a altura para nidificação são importantes para a presença das espécies de vespas sociais neste ambiente.

### **3 EFEITO DA PERTURBAÇÃO EM COLÔNIAS EM FASE DE PÓS EMERGÊNCIA DE *Mischocyttarus cassununga* (VON IHERING, 1903)**

A vespa social *Mischocyttarus cassununga* (von Ihering, 1903) é uma espécie de fundação independente, seus ninhos são descobertos, sem envelope protetor, constituídos por um único favo preso ao substrato através de um pedúnculo (CARPENTER e MARQUES, 2001). É uma vespa neotropical que ocorre no Brasil nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Santa Catarina (RICHARDS, 1978). Suas fundações podem ser por haplometrose, em que uma fêmea inseminada funda a colônia sozinha ou por pleometrose, em que ocorre uma associação de duas ou mais fêmeas para a fundação da colônia (SPRADBERY, 1965; JEANNE, 1972).

O período de desenvolvimento de imaturos de *M. cassununga* já foi descrito por Giannotti e Fieri (1991); Guimarães (2008) e Castro (2010). Porém, não há estudos que determine a influência de perturbações e ataques de predadores no desenvolvimento dos indivíduos. As colônias de vespas sociais podem atrair inimigos naturais como parasitóides, pássaros e formigas, que predam ou parasitam as colônias, devido a alta diversidade de recursos oferecidos no ninho, como abrigo, defesa e presas (CLOUSE, 2001). Para defesa da colônia contra ataques, as espécies de Polistinae cujos ninhos apresentam pedúnculo (gêneros *Mischocyttarus* e *Polistes*) realizam o comportamento de friccionar o abdômen sobre a superfície do envelope e do pedúnculo do ninho adicionando substâncias repelentes, principalmente contra formigas (JEANNE, 1970; 1975).

A escolha no local de nidificação é importante para o sucesso das colônias do gênero *Mischocyttarus*, pois além de seus ninhos serem descobertos, os indivíduos possuem uma precariedade de funcionamento no aparelho de ferrão, tornando-os mais susceptíveis à predação (RAPOSO- FILHO e RODRIGUES, 1984). A espécie *M. cassununga* é facilmente encontrada no ambiente urbano (GUIMARÃES e PREZOTO, 2007) e apresenta alto grau de sinantropismo (FOWLER, 1983). Em áreas antrópicas tem observado uma preferência das vespas em nidificar principalmente em edificações humanas, o que confere uma maior chance de sucesso às colônias, pois ocorre redução da pressão de predação e menor interferência das variáveis climáticas neste tipo de ambiente (FOWLER, 1983; PREZOTO et al., 2007).

As colônias de *M. cassununga* apresentam baixa agressividade, possuem pequeno número de indivíduos e geralmente nidificam em locais acessíveis (GUIMARÃES, 2008; CASTRO, 2010). Com a hipótese de que colônias de vespas sociais que sofrem perturbações no ambiente urbano alteram o crescimento dos imaturos, diminui o surgimento de indivíduos

adultos e tornam-se menos agressivas, os objetivos deste trabalho foram avaliar a agressividade, o comportamento de defesa e o desenvolvimento das colônias de *M. cassununga*, diante de perturbações nos ninhos e simulação de ataques de formigas.

### 3.1 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1.1 Área e período de estudo

O estudo foi realizado entre os meses de abril a julho de 2011, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, caracterizada como uma área antrópica do município de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, Zona da Mata Mineira, região Sudeste do Brasil, com clima tropical de altitude, mesotérmico, com duas estações bem definidas: uma quente e úmida (outubro a março) e outra fria e seca (abril a setembro). A temperatura média anual fica em torno de 18,9°C e umidade relativa média anual em torno de 81% (CONDÉ et al. 2007).

#### 3.1.2 Registro das informações

Foram estudadas 14 colônias de *Mischocyttarus cassununga*, em fase de pós emergência, sendo sete utilizadas para tratamento e sete para controle, com mapeamentos três vezes por semana, a fim de verificar o número de células e a abundância dos estágios imaturos (ovo, larva e pupa) de cada colônia.

Uma bola de isopor de 10 cm de diâmetro encapada com uma malha vermelha foi utilizada para perturbação das colônias tratamento, Tal metodologia foi baseada em um estudo feito por Nascimento et al. (2005) com abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), com modificações (Fotografia 3). A bola foi agitada cerca de dois centímetros de distância de cada colônia tratamento, por um minuto. Dez repetições diárias foram realizadas, três vezes por semana, totalizando 18 dias e 180 repetições. Os atos comportamentais exibidos pelas vespas durante as perturbações foram anotados, tomando por base os comportamentos descritos por Togni e Giannotti (2007; 2008) em colônias de pré e pós emergência de *Mischocyttarus cerbeus* e divididos em três categorias (agressivos, não agressivos e outros).



Fotografia 3: Colônia de *Mischocyttarus cassununga* sendo perturbada por uma bola de malha vermelha, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

As perturbações feitas com a bola foram divididas em três fases: Inicial (6 dias), Intermediária (6 dias) e Final (6 dias). Após os 18 dias de perturbação com a bola, foi realizada uma simulação de ataques de formigas em todas as colônias (tratamento e controle) utilizadas neste estudo, de acordo com a metodologia utilizada por Togni e Giannotti (2007), com alterações. Em um primeiro momento, foi utilizada uma pinça limpa com álcool absoluto, colocada na proximidade do ninho por um minuto, para verificar a reação das vespas diante do objeto estranho. A segunda etapa, após as vespas ficarem menos agitadas (cerca de 3 minutos), foi colocada na proximidade do ninho, uma pinça contendo uma operária da formiga *Camponotus sericeiventris* (Guérin, 1838), abundante no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, por um minuto (Fotografia 4). Os comportamentos foram registrados por filmagens e analisados posteriormente. O mapeamento de cada colônia foi feito três vezes por semana, antes, no dia, e depois de cada filmagem, para estabelecer a influência da simulação do ataque de formigas no desenvolvimento de colônias previamente perturbadas (tratamento) e de colônias controle. Foram realizadas três repetições em cada colônia, em um intervalo de 15 dias.



Fotografia 4: Simulação de ataque da formiga *Camponotus sericeiventris* em colônia de *Mischocyttarus cassununga*, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

Em cada mapeamento, foi registrado o número de indivíduos adultos, número de células de cada colônia e o número de imaturos (ovo, larva e pupa). As larvas foram classificadas e denominadas como pequenas, médias e grandes, independente dos instares larvais, conforme proposto por Giannotti (1992). O período médio de desenvolvimento desde ovo até a emergência do adulto foi gerado somando-se as médias obtidas para cada estágio separadamente. O desaparecimento dos estágios imaturos de cada colônia foi analisado, para se determinar a influência da perturbação nas colônias.

### 3.1.3 Análises Estatísticas

A frequência relativa ( $f_{ri}$ ) de cada comportamento exibido em relação ao número total de comportamentos exibidos foi calculada.

Para determinar se houve diferença significativa na frequências comportamentais exibidas durante a perturbação com a bola, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

Para verificar se houve diferença nas frequências de comportamento entre as colônias controle e tratamento, os dados comportamentais obtidos com a utilização da pinça e a simulação de ataque de formiga, foram analisados utilizando o teste U de Mann-Whitney.

O período de desenvolvimento dos estágios imaturos entre as colônias controle e tratamento, bem como o desaparecimento destes estágios imaturos e a eclosão de adultos

entre as colônias controle e tratamento foram submetidos ao teste estatístico de Mann-Whitney. Os testes foram realizados através do programa estatístico *freeware* Bioestat 5.0.

## 3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.2.1 Comportamento de defesa das colônias perturbadas com a bola

Os comportamentos de defesa exibidos durante a perturbação das colônias com a bola demonstraram que as vespas sociais utilizam estratégias diferentes em cada fase e estão descritos na tabela 3.

Tabela 3: Comportamentos de defesa exibidos durante a perturbação com a bola na proximidade das colônias tratamento de *M. cassununga*, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

Comportamentos		Fase Inicial (6 dias)	Fase Intermediária (6 dias)	Fase Final (6 dias)
Agressivos	Bater o gáster	5 (0,004)	3 (0,003)	3 (0,004)
	Esfregar o gáster	8 (0,007)	24 (0,028)	6 (0,008)
	Levantar asas	284 (0,246)	135 (0,156)	91 (0,120)
	Agitado pelo ninho	51 (0,044)	55 (0,063)	32 (0,042)
	Vibrar asas	77 (0,067)	98 (0,112)	52 (0,069)
	Vibrar asas constantemente	92 (0,079)	79 (0,091)	21 (0,028)
	Voar e retornar ao ninho rapidamente	62 (0,054)	62 (0,071)	12 (0,016)
	Verificar células	41 (0,035)	64 (0,074)	55 (0,072)
	<b>Subtotal</b>	<b>620 (0,537)</b>	<b>520 (0,599)</b>	<b>272 (0,359)</b>
Não agressivos	Avaliar a bola	26 (0,022)	8 (0,009)	10 (0,013)
	Voar para longe	12 (0,010)	25 (0,029)	16 (0,021)
	Esconder	135 (0,117)	152 (0,175)	215 (0,284)
	Ignorar	12 (0,010)	11 (0,013)	8 (0,010)
	Sossegado pelo ninho	2 (0,001)	11 (0,013)	18 (0,023)
	Ficar Imóvel	42 (0,030)	34 (0,039)	128 (0,169)
	Antenar	241 (0,209)	36 (0,041)	30 (0,039)
	<b>Subtotal</b>	<b>470 (0,407)</b>	<b>277 (0,319)</b>	<b>425 (0,560)</b>
	Outros	Autolimpeza	21 (0,018)	42 (0,048)
Voar nas imediações do ninho		33 (0,028)	27 (0,031)	15 (0,019)
Chegar ao ninho		4 (0,003)		
Retornar ao ninho		6 (0,005)	1 (0,001)	3 (0,004)
Tentar retornar ao ninho			1 (0,001)	
<b>Subtotal</b>		<b>64 (0,055)</b>	<b>71 (0,082)</b>	<b>61 (0,080)</b>
<b>Total</b>		<b>1154</b>	<b>868</b>	<b>758</b>
<b>Número de comportamentos</b>		<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>

Não houve diferença significativa de comportamentos entre as três fases ( $H=0,352$ ;  $p=0,839$ ), porém, na fase inicial observou-se uma maior frequência de comportamentos agressivos ( $n=558$ ;  $f_{ri}=0,4835$ ), destacando-se levantar asas ( $n=284$ ;  $f_{ri}=0,246$ ) e vibrar asas constantemente ( $n=92$ ;  $f_{ri}=0,0797$ ). Com o decorrer dos dias observou-se que estes comportamentos foram diminuindo. Já os comportamentos não agressivos esconder e ficar imóvel aumentou com o decorrer das fases, tornando-se mais frequente na fase final ( $f_{ri}=0,1169$ ;  $f_{ri}=0,0363$ , respectivamente).

Estes resultados mostram que a cada fase as vespas sociais exibiram menos comportamentos agressivos, possivelmente por uma habituação à bola, já que a mesma não demonstrou perigo eminente para as colônias (Gráfico 4).

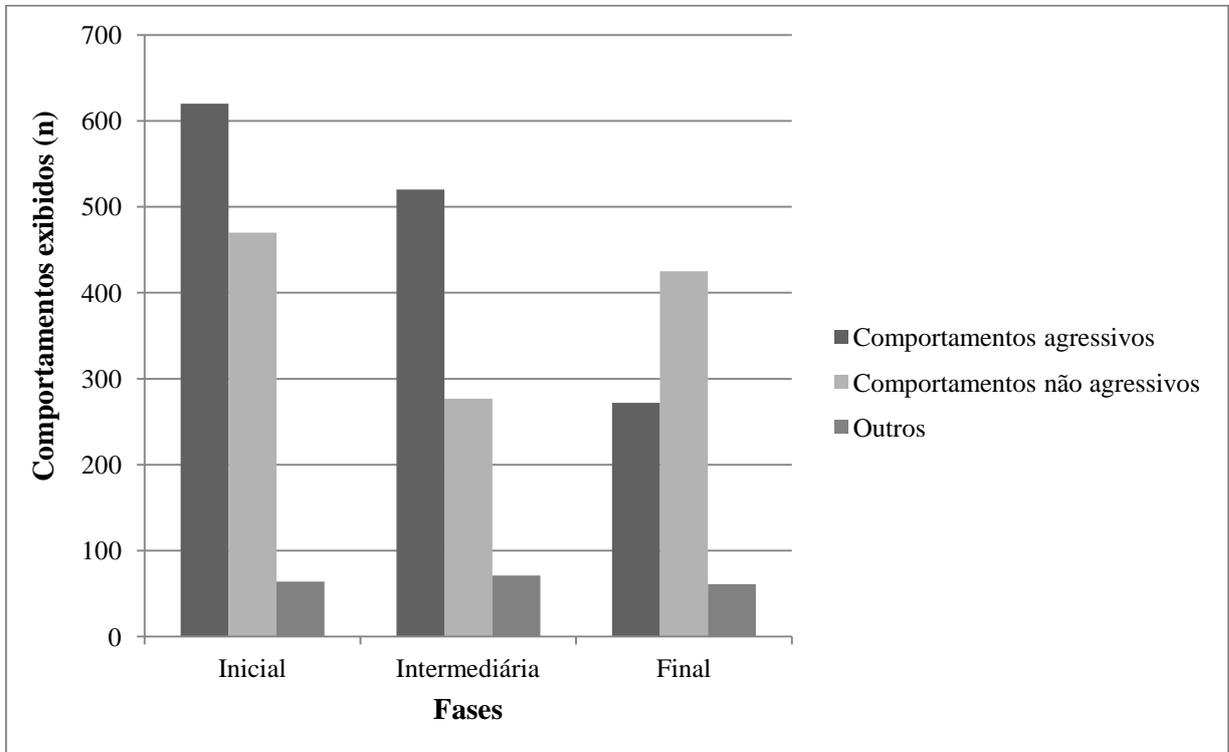


Gráfico 4: Número total dos comportamentos (agressivos, não agressivos e outros) exibidos em cada fase de perturbação, pelas colônias de *Mischocyttarus cassununga* no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

### 3.2.2 Comportamento de defesa com a presença da pinça

Durante o experimento com a pinça, as colônias controle de *M. cassununga* apresentaram somente um comportamento agressivo (levantar asas) e quatro comportamentos não agressivos (ignorar, ficar imóvel, antenar e esconder). Já as colônias tratamento, que foram previamente perturbadas com a bola agitada, exibiram apenas comportamentos não agressivos (ignorar, ficar imóvel, antenar e esconder) (Tabela 4). É provável que a habituação à bola e o estresse causado nas colônias tratamento, fizeram com que elas não apresentassem comportamentos agressivos.

A frequência de comportamentos não agressivos nas colônias controle e tratamento não diferiu significativamente ( $z=0,288$ ;  $p=0,773$ ) e o comportamento ignorar foi o mais frequente tanto para as colônias controle ( $f_{ri}=0,086$ ) quanto para as colônias tratamento ( $f_{ri}=\dots$ ).

0,963). Estes resultados sugerem que a presença da pinça não demonstrou perigo evidente para nenhuma das colônias de *M. cassununga*.

Tabela 4: Comportamentos de defesa exibidos pelas colônias controle e tratamento de *M. cassununga*, com a pinça colocada na proximidade do ninho, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

Comportamentos		Colônias controle	Colônias tratamento
Agressivos	Levantar asas	6 (0,062)	
	<b>Subtotal</b>	<b>6 (0,062)</b>	
Não agressivos	Ignorar	84 (0,866)	79 (0,963)
	Ficar imóvel	2 (0,020)	1 (0,012)
	Antenar	1 (0,010)	1 (0,012)
	Esconder	4 (0,041)	1 (0,012)
	<b>Subtotal</b>	<b>91 (0,938)</b>	<b>82 (1)</b>
	<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>82</b>
<b>Número de comportamentos exibidos</b>		<b>5</b>	<b>4</b>

### 3.2.3 Simulação de ataque de formigas nas colônias

Durante a simulação de ataque da formiga *Camponotus sericeiventris*, as frequências comportamentais não diferiram significativamente ( $z=0,133$ ;  $p=0,895$ ) entre as colônias controle e tratamento.

As colônias controle exibiram com maior frequência os comportamentos agressivos levantar asas ( $f_{ri}=0,273$ ) e agitado pelo ninho ( $f_{ri}=0,108$ ). Dentre os comportamentos não agressivos, o de maior frequência foi esconder ( $f_{ri}=0,237$ ). As colônias tratamento apresentaram uma maior frequência do comportamento agressivo levantar asas ( $f_{ri}=0,173$ ) e entre os comportamentos não agressivos, os mais frequentes foram antenar ( $f_{ri}=0,116$ ) e esconder ( $f_{ri}=0,248$ ) (Tabela 5).

Tabela 5: Comportamentos de defesa exibidos pelas colônias controle e tratamento de *M. cassununga*, durante a simulação de ataque de formigas nos ninhos, no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

	<b>Comportamentos</b>	<b>Colônias controle</b>	<b>Colônias tratamento</b>
Agressivos	Bombear o abdômen		2 (0,016)
	Bater o gáster	2 (0,014)	2 (0,016)
	Aagitado pelo ninho	15 (0,108)	8 (0,066)
	Esfregar o gáster	4 (0,029)	5 (0,041)
	Levantar asas	38 (0,273)	21 (0,173)
	Vibrar asas	13 (0,093)	11 (0,091)
	Vibrar asas constantemente	4 (0,029)	5 (0,041)
	Voar e retornar ao ninho rapidamente	7 (0,050)	3 (0,025)
	Verificar células	2 (0,014)	3 (0,025)
	<b>Subtotal</b>	<b>85 (0,611)</b>	<b>60 (0,496)</b>
Não agressivos	Ficar imóvel	4 (0,029)	2 (0,016)
	Antenar	10 (0,072)	14 (0,116)
	Esconder	33 (0,237)	30 (0,248)
	Voar para longe	2 (0,014)	5 (0,041)
	<b>Subtotal</b>	<b>49 (0,352)</b>	<b>51 (0,421)</b>
Outros	Autolimpeza	1 (0,007)	2 (0,016)
	Retornar ao ninho		1 (0,008)
	Voar nas imediações do ninho	4 (0,029)	7 (0,058)
	<b>Subtotal</b>	<b>5 (0,036)</b>	<b>10 (0,083)</b>
	<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>121</b>
<b>Número de comportamentos exibidos</b>		<b>14</b>	<b>16</b>

Estes resultados evidenciam que a defesa das colônias controle e tratamento de *M. cassununga* ocorre de maneira semelhante diante de um ataque de formiga. Como as colônias estudadas estavam localizadas em ambiente antrópico, as perturbações feitas nas colônias tratamento não influenciaram na sua defesa, provavelmente devido a uma habituação à presença humana e possíveis ações antrópicas que as colônias podem sofrer neste ambiente, levando aos indivíduos se defenderem de predadores mesmo em situações de estresse.

Um estudo feito por Togni e Giannotti (2008) com simulação de ataque de formigas em colônias de pós emergência de *Mischocyttarus cerberus*, também obteve maior ocorrência de comportamentos agressivos (morder a formiga, vibrar asas, bater o gáster e bombear o abdômen), confirmando que o ataque de formigas desencadeia comportamentos de defesa nas colônias de vespas sociais.

### 3.2.4 Desenvolvimento dos estágios imaturos

A duração média para o desenvolvimento dos estágios imaturos de *M. cassununga* (colônias controle e tratamento) está demonstrada na Tabela 6. Não houve diferença significativa para o desenvolvimento de ovos ( $z=1,351$ ;  $p=0,177$ ), larvas ( $z=1,293$ ;  $p=0,196$ ) e pupas ( $z=0,925$ ;  $p=0,355$ ) entre as colônias controle e tratamento.

Tabela 6: Média ( $\bar{X}$ ), desvio padrão ( $\pm$ ) e amplitude (ampl.) da duração (dias) dos estágios imaturos das colônias controle e tratamento de *Mischocyttarus cassununga* no campus da Universidade federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

	Colônias controle $\bar{X} \pm S(\text{ampl.})$	Colônias tratamento $\bar{X} \pm S(\text{ampl.})$
Ovo	15,3 $\pm$ 5,2(6-28)	13,5 $\pm$ 4,3(4-23)
Larva	33,3 $\pm$ 7,6(17-49)	30,9 $\pm$ 8,2(16-61)
Pupa	18,1 $\pm$ 4,6(6-29)	17,9 $\pm$ 6,4(7-34)

Os resultados obtidos tanto para as colônias controle como para as colônias tratamento se assemelham aos obtidos por Giannotti e Fieri (1991), que obteve um período de desenvolvimento médio para as colônias de *M. cassununga* de 13,2  $\pm$  2,7 (9-26) dias para ovos, 32,6  $\pm$  7 (16-54) dias para larvas e 15,6  $\pm$  4,4 (6-29) dias para pupa. Os resultados obtidos por Guimarães (2008) também demonstraram semelhança para *M. cassununga*, com duração média de 13  $\pm$  5,4 (5-22) dias para ovos, 28,2  $\pm$  6,3 (18-44) para larvas e 17,8  $\pm$  6,5 (7-38) para pupa. Castro (2010), também obteve um período de desenvolvimento médio semelhante para as colônias de pós emergência de *M. cassununga* de 14,4  $\pm$  5,2(6-28) dias para ovos, 32,2  $\pm$  7,7(18-55) dias para larvas e 18,5  $\pm$  5,3(6-29) dias para pupas. As proximidades nos valores registrados demonstram que no ambiente urbano a perturbação nas colônias de *M. cassununga* não altera o desenvolvimento dos seus estágios imaturos.

### 3.2.5 Desaparecimento de ovos e larvas

Foi registrado um total de 232 desaparecimentos de ovos (73 das colônias controle e 159 das colônias tratamento) e 179 desaparecimentos de larvas (57 das colônias controle e 122 das colônias tratamento) (Gráfico5). O desaparecimento de ovos diferiu significativamente entre as colônias controle e tratamento ( $z=2,300$ ;  $p=0,021$ ). Houve também

uma diferença significativa entre o desaparecimento de larvas das colônias controle e tratamento de *M. cassununga* ( $z=2,108$ ;  $p=0,035$ ).

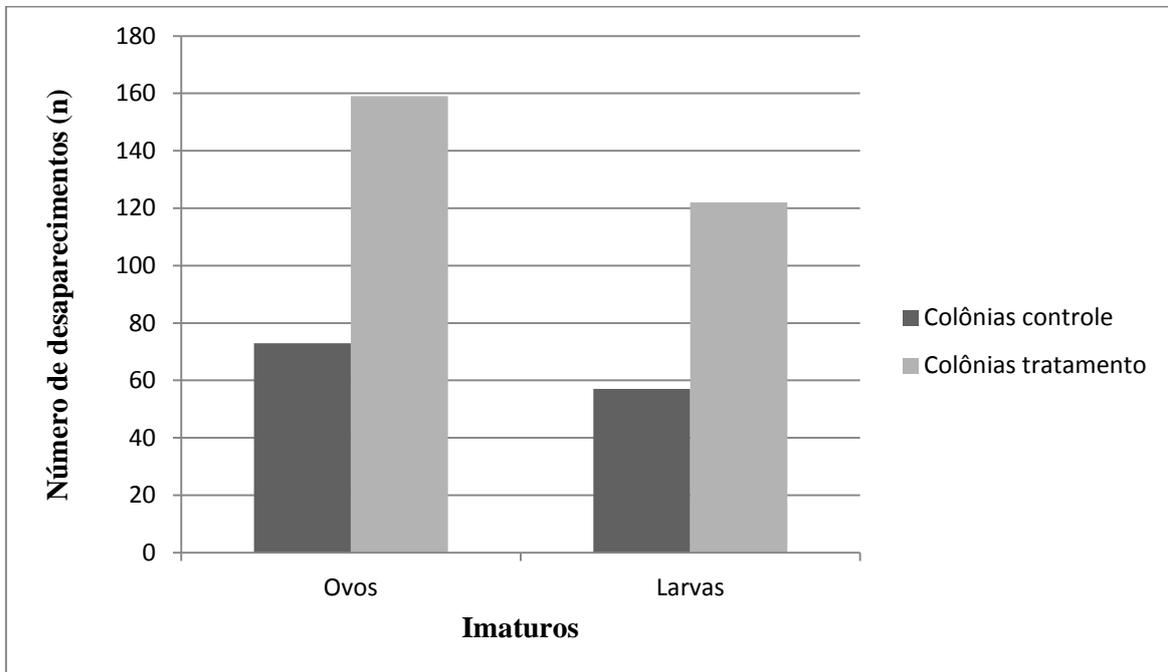


Gráfico 5: Número de desaparecimentos dos estágios imaturos (ovos e larvas) das colônias controle e tratamento de *Mischocyttarus cassununga* no campus da Universidade federal de Juiz de Fora, no período de abril a julho de 2011.

Alguns trabalhos com espécies de vespas de fundação independente demonstraram a ocorrência de desaparecimentos de ovos por oofagia (JEANNE, 1972; NODA et al., 2001; O'DONNELL, 1998; GIANNOTTI, 1999, 2001; GIANNOTTI e MACHADO, 1999; GRAZINOLI, 2006; SINZATO e PREZOTO, 2000; CASTRO, 2010), sugerindo que no presente estudo estes desaparecimento dos imaturos (ovos e larvas) também tenham ocorrido canibalismo.

A maior ocorrência de sumiço dos imaturos (ovo e larva) nas colônias tratamento pode ser em resposta a perturbação sofrida com a bola, e a manifestação de um possível estresse nos indivíduos das colônias. Portanto, estes resultados sugerem que as colônias submetidas a uma maior perturbação, interrompem com maior frequência o desenvolvimento dos imaturos, através de seu desaparecimento.

Durante o estudo, a eclosão de adultos nas colônias controle ( $n=30$ ) foi superior em relação às colônias tratamento ( $n=16$ ), e houve diferença significativa ( $z=1,980$ ;  $p=0,048$ ), demonstrando que o desaparecimento dos imaturos diminui o surgimento de novos adultos na colônia, prejudicando o seu aumento em número de indivíduos.

Com este trabalho foi possível perceber que o ambiente antrópico altera o comportamento e a biologia das colônias de *M. cassununga*. As perturbações influenciam no desaparecimento de imaturos (ovos e larvas), diminui o surgimento de novos adultos e como consequência a população como um todo tende a diminuir ao longo do tempo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo foi possível identificar as espécies de vespas sociais presentes em jardins urbanos ao longo das estações climáticas e demonstrar que durante a estação quente e úmida ocorre uma maior abundância e densidade de vespas sociais, possivelmente devido a maior oferta recursos nesta estação.

Foi possível constatar também que em áreas antrópicas, perturbações em colônias de *M. cassununga* desencadeiam comportamentos de defesa e exercem uma influência sobre o desaparecimento de imaturos (ovos e larvas).

Os resultados apresentados contribuem para uma maior informação sobre a ocorrência de vespas sociais em áreas antrópicas e pode ser útil para trabalhos que visem o manejo de espécies neste ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, R. B., 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.
- 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 Zoociências**. v. 3, n. 1, p. 117-128, 2001.
- 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.
- BERGER, W. H.; PARKER, F. L. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. **Science**, v.168, p.1345–1347, 1970.
- CARPENTER, J. M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. **Peter Goldblatt: Yale University Press, New haven and London**, 1993.
- CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta: Hymenoptera, Vespidae, Vespidae). Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia. **Publicações digitais**, Volume 2. 147pp. Universidade Federal da Bahia, 2001.
- CASTRO, M. M. **Desenvolvimento pós-embrionário, oofagia e relação entre as interações de dominância e a atividade forrageadora na vespa social *Mischocyttarus cassununga* (Von Ihering, 1903) (Hymenoptera, Vespidae)**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.
- CLOUSE, R. M. Some effects of group size on the output of beginning nests of *Mischocyttarus mexicanus* (Hymenoptera, Vespidae). **Florida Entomologist**, 84, 418-425, 2001.
- CONDÉ, E. S.; LAWALL, J. S.; SAKAMOTO, R. M. S. M. **Anuário estatístico de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), 2007.
- DE SOUZA, A. R.; VENÂNCIO, D. F. A.; ZANUNCIO, J. C.; PREZOTO, F. Sampling Methods for Assessing Social Wasps Species Diversity in a Eucalyptus Plantation. **Journal of Economic Entomology**. v.104, n.3, p.1120-1123, 2011
- 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.
- FERREIRA, E. L.; SINZATO, D. M. S. Ocorrência e sítio de nidificação de vespas sociais *Polistes sp.* (Hymenoptera, Vespidae) no Parque Aquático Águas Quentes, Barra do Pirai/RJ. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu. VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007.

FOOTIT, R. G.; ADLER, P. H. **Insect Biodiversity: Science and society**. Blackwell Publishing Ltd, 2009, 632p.

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

FUNASA. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. Fundação Nacional de Saúde. Brasília, DF: 2ed. 120p. 2001.

GIANNOTTI, E. **Aspectos biológicos e etológicos da vespa social neotropical *Polistes (Aphanilopterus) lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae)**. 1992. 212 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 1992.

GIANNOTTI, E. Social organization of the eusocial wasp *Mischocyttarus cerberus styx* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, Chico, v. 33, no. 3, p. 325-338, 1999.

GIANNOTTI, E. Etograma comparativo entre *Polistes* e *Mischocyttarus*. In: XIX Congresso Brasileiro de Etologia, 2001, Juiz de Fora. **Anais de Etologia**. Juiz de Fora: UFJF, p. 27-31. 2001.

GIANNOTTI, E.; FIERI, S. R. On the brood of *Mischocyttarus cassununga* (Ihering, 1903) (Hymenoptera: Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 41, p. 9-11, 1991.

GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. L. L. Behavioral castes in the primitively eusocial wasp *Polistes lanio* Fabricius (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 43, no. 3-4, p. 185-190, 1999.

GOBBI, N. Contribuição ao estudo do ciclo básico de espécies do gênero *Polybia*, com especial referência a *Polybia (Myrapetra) paulista* (IHERING, 1896) e *Polybia occidentalis occidentalis* (OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28, n. 4. p.451-457, 1984.

GRAZINOLI, D. J. **Etologia de *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae)**. 2006. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

GUIMARÃES, D. L. **Biologia e ecologia comportamental da vespa social *Mischocyttarus cassununga* (Von Ihering, 1903) (Hymenoptera, Vespidae) em ambiente antrópico**. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

GUIMARÃES, D. L.; PREZOTO, F. Sucesso das nidificações na vespa social *Mischocyttarus cassununga* (Von Ihering, 1903) (Hymenoptera, Vespidae) em ambiente urbano. In: **VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambú**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. v.8, 2007.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de Entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2008.

GUZZO, P. Índice de Áreas Verdes : as leis orgânicas dos municípios brasileiros estão equivocadas. **O III Berro**, Ribeirão Preto, v.1, p.04-04, 2001.

HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**. v.30, n.2, p.277-282, 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.

HUNT, J. H. **The evolution of social wasps**. Oxford, University Press, 282p. 2007.

JEANNE, R. L. Chemical Defense of Brood by a Social Wasp. **Science**, v.168, p. 1465-1466, 1970.

JEANNE, R. L. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, Cambridge, v. 144, n.3, p. 63-150, 1972.

JEANNE, R. L. The adaptiveness of social wasp nest architecture. **Quarterly Review of Biology**, Chicago, v.50, p.267-287, 1975.

JEANNE, R. L. Evolution of social behavior in the Vespidae. **Annual Review of Entomology**, v.25, p.371-396, 1980.

JEANNE, R. L.; MORGAN, R. C. The influence of temperature on nest site choice and reproductive strategy in a temperate zone *Polistes* wasp. **Ecological Entomology**, v.11, p. 135-141, 1992.

KOBORI, N. N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. Ex. Mart. (ARECACEAE)**. 25p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, 2006.

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 Zociências**, Juiz de Fora, v.2, n.1, p. 69-80, 2000.

MARQUES, O. M. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): características e importância em agrossistemas. **Insecta**, Cruz das Almas, v.5 p.13-39, 1996.

NASCIMENTO, F. J.; GURGEL, M.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação da agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a temperatura no município de Mossoró – RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.5, n.2, 2005.

NODA, S. C. M.; SILVA, E. R.; GIANNOTTI, E. Dominance hierarchy in different stages of development in colonies of the primitively eusocial wasp *Mischocyttarus Cerberus styx* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 38, n. 3b, p.603-614, 2001.

O'DONNELL, S. Dominance and polyethism in the eusocial wasp *Mischocyttarus mastigophorus* (Hymenoptera, Vespidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Heidelberg, v.43, p.327-331, 1998.

O'DONNELL S.; JEANNE R. L. The roles of body size and dominance in division of labor among workers of the eusocial wasp *Polybia occidentalis* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.68, p.43-50, 1995.

OLIVEIRA, S. A.; CASTRO, M. M.; PREZOTO, F. Foundation pattern, productivity and colony success of the paper wasp, *Polistes versicolor*. **Journal of Insect Science**, v.10, p.1-10, 2010.

O'NEILL, K. M. **Solitary wasps: Behavior and natural history**. Comstock Publishing Associates, New York, 406p. 2001.

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

PREZOTO, F.; CLEMENTE, M. A. Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **MG. BIOTA**, Belo Horizonte, v.3, n.4, 2010.

PREZOTO, F.; GOBBI, N. Patterns of honey storage in nests of neotropical paper wasp *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 41, n.1, p.1-6, 2002.

PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (HYMENOPTERA: VESPIDAE) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Revista Brasileira de Zoociências**, v.1, n.1, p.19-30, 1999.

PREZOTO, F.; CORTES, S. A. O. ; MELO, A. C. Vespas: de vilãs a parceiras. **Ciência Hoje**, v. 48, n. 253, p. 70-73, 2008b.

PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E. ; NASCIMENTO, F. S.. Entre mandíbulas e ferrões: o estudo do comportamento de vespas. In: Kleber Del-Claro; Fábio Prezoto; José Sabino. (Org.). **As distintas faces do comportamento animal**. 2 ed. Valinhos: Anhanguera Educacional, v. 1, p. 43-53, 2008a.

PREZOTO, F.; LIMA, M. A. P.; MACHADO, V. L. L. Survey of preys captured and used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Neotropical Entomology**, São Paulo, v.35, n.5, p.894-851, 2005.

PREZOTO, F.; RIBEIRO JÚNIOR, C.; CORTES, S. A. O. ; ELISEI, T. Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano. In: Alexandre de Sene Pinto; Marta Maria Rossi; Eloisa Salmeron. (Org.). **Manejo de Pragas Urbanas**. 1 ed. Piracicaba: CP2, p. 123-126, v. 1, 2007.

RAPOSO- FILHO, J. R.; RODRIGUES V. M. Habitat e Local de nidificação de *Mischocyttarus (Monocyttarus) extinctus* zikan, 1935 (Polistinae: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.13, p.19-28, 1984.

- RAVERET- RICHTER, M. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, London, v.45, n.45, p.121-150, 2000.
- RAW, A. The forest: savanna margin and habitat selection by Brazilian social wasps (Hymenoptera, Vespidae). P. 499-511. In: P.A. Furley, J. A. Ratter; J. Proctor (eds). **The nature and Dynamics of the Forest-Savanna Boundary**, Chapman e Hall, 671p, 1992.
- REEVE, H. K. *Polistes*. In: ROSS, K. G.; MATHEWS, R. W. **The social biology of wasps**. New York Comstock / Cornell University Press, p.99-148, 1991.
- RICHARDS, O. W. **The social wasps of the Americas excluding the Vespinae**. London: British Museum, 580p. (Natural History), 1978.
- RODRIGUES, V. M. Introdução ao estudo das vespas sociais. **Revista de Agricultura**, v.47, n.01, p. 03-18, 1972.
- ROSS, K. G.; MATHEWS, R. W. **The social biology of wasps**. New York: Cornell University Press. 678p., 1991.
- SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHA, 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.02, p. 180-185, 2007.
- SILVA, J. A. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em uma área de eucalipto em São João Del-Rey/MG**. 2011. 41p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.
- SILVEIRA, O. T.; ESPOSITO, M. C.; SANTOS JÚNIOR, J. N.; GEMAQUE JÚNIOR, F. E. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. **Entomological Science**, v. 8, p. 33–39, 2005.
- SINZATO, D. M. S.; PREZOTO, F. Aspectos comportamentais de fêmeas dominantes e subordinadas de *Polistes versicolor* Olivier, 1791 (Hymenoptera: Vespidae) em colônias na fase de fundação. **Revista de Etologia**, São Paulo, v. 2, no. 2, p. 121-127, 2000.
- SOUZA, M. M. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) indicadora do grau de conservação de floresta ripária**. 2010. 75p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- SOUZA, M. M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasp (Hymenoptera, Vespidae) in Semideciduous Forest and Cerrado (Savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, v.47, n.1, p.35-147, 2006.
- SOUZA, M. M.; PREZOTO, F.; SILVA, M. A. Distribuição e sazonalidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) da Mata do Baú, Barroso, MG. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: 2p. 2007.
- SPRADBERRY, J. P. The social organization of wasp communities. **Symposium of the Zoological Society of London**, Cambridge, v. 14, p. 61-96, 1965.

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

TOGNI, O. C.; GIANNOTTI, E. Nest Defense Behavior Against the Attack of Ants in Colonies of Pre-emergent *Mischocyttarus cerberus* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v.50, n.2, p.675-694, 2007.

TOGNI, O. C.; GIANNOTTI, E. Nest defense behavior against ant attacks in post-emergent colonies of wasp *Mischocyttarus cerberus* (Hymenoptera, Vespidae). **Acta Ethologica**. v.11, p. 43-54, 2008.

WENZEL, J. W. Evolution of nest architecture. In: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. **The social biology of wasps**. New York Comstock / Cornell University Press, p.480-519, 1991.

WEST-EBERHARD, M. J. The social biology of polistinae wasps. **Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology of the University of Michigan**, Detroit, v.140, p.1-101, 1969.