

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

Marcelle Leandro Dias

**INTERAÇÕES ENTRE VESPAS E BROMÉLIAS EM UM FRAGMENTO
URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA**

JUIZ DE FORA

2015

Marcelle Leandro Dias

**INTERAÇÕES ENTRE VESPAS E BROMÉLIAS EM UM FRAGMENTO
URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA**

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Menini Neto

JUIZ DE FORA

2015

ABSTRACT: Social wasps are among the insect groups associated to the bromeliads, acting as floral visitors and overlapping the bees in the exploitation of resources in tropical areas. This study aimed to identify the species of wasps that visit the bromeliad *P. petropolitana* and to describe the exhibited behavior during the visitation. During the bloom period of *P. petropolitana*, between August and October 2013, 24 hours of observations were conducted, through photographic and video records of the visiting wasps in an urban area of Atlantic Forest in Juiz de Fora, MG. Two species of wasps were recorded using floral resources of *P. petropolitana*: *Polybia platycephala* (Richards) and *Agelaia vicina* (De Sausurre), besides other hymenopterans (ants and bees). The average of visitations to the flowers was about 60 wasps/hour. The species *A. vicina* was the most frequent visiting *P. petropolitana*, with eight individuals recorded at the same time in the inflorescence. Five behavioral acts were observed during the visitation of the wasps: landing on flower, searching for the nectar source, removal of the resource, self cleaning and leave the flower. These observations show that *P. petropolitana* represent a food resource for social wasps and that these wasps are part of the floral visitors of this bromeliad.

Key-words: floral visitors, behavior, bromeliad.

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

Dias, Marcelle Leandro.

Interações entre vespas e bromélias em um fragmento urbano
de Floresta Atlântica / Marcelle Leandro Dias. -- 2015.
78 f.: il.

Orientador: Fábio Prezoto

Coorientador: Luiz Menini Neto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2015.

1. Vespas. 2. Bromélias. 3. Interação. 4. Nidificação. 5.
Visitação. I. Prezoto, Fábio, orient. II. Menini Neto, Luiz,
coorient. III. Título.

Marcelle Leandro Dias

**“INTERAÇÕES ENTRE VESPAS E BROMÉLIAS EM UM
FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA”**

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

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Prezoto (Orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Dra. Marcy das Graças Fonseca
Embrapa Gado de Leite

Prof^a. Dra. Berenice Chiavegatto Campos
Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

À minha família que esteve sempre ao meu lado me apoiando e incentivando diante das dificuldades, visando minha formação pessoal e profissional, dando-me suporte emocional e financeiro. A vocês o meu eterno agradecimento.

Obrigada!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pois sem Ele esta jornada não seria cumprida.

Ao meu orientador *Fábio Prezoto*, que sempre acreditou em meu potencial, apoiou, incentivou e proporcionou grandes oportunidades.

Ao meu co-orientador *Dr. Luiz Menini Neto* por me acolher tão bem sempre que precisei até mesmo no desespero, sempre com uma palavra de conforto.

Aos colegas do laboratório pela colaboração, apoio, conversas e amizade.

Aos colegas do mestrado e doutorado pelo coleguismo.

Aos *professores do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora* pelos bons conselhos, instruções e esclarecimentos.

A coordenação da pós-graduação em Ciências Biológicas e Comportamento Animal.

Ao secretário da pós-graduação *Osmar* que sempre esteve pronto a ajudar com eficiência e disposição.

A minha querida irmã *Daniele*, que sempre me encorajou, aconselhou e apoiou em todas as horas, sempre com uma palavra de incentivo.

Ao meu querido *Thiago*, pelo amor, carinho, paciência, companheirismo, incentivo e dedicação sempre.

Aos meus *queridos pais, Imaculada e Geraldo*, pelo amor, apoio, incentivo e principalmente pelas orações. A eles dedico inteiramente este trabalho.

A toda *minha família*, que mesmo à distância, esteve presente em todos os momentos.

A *Universidade Federal de Juiz de Fora* e ao *Departamento de Zoologia*.

A *CAPES* pela bolsa de apoio financeiro ao projeto.

Muito Obrigada!!!

"A compaixão pelos animais está intimamente ligada à bondade de caráter, e pode ser seguramente afirmado que quem é cruel com os animais não pode ser um bom homem."

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO Dentre os grupos de insetos associados às bromélias, encontram-se as vespas sociais. Estudos que verificam se plantas são um substrato adequado para nidificação destas vespas e quais espécies de vespas as utilizam ainda são escassos. Trabalhos dessa natureza ajudam a compreender a escolha do local de nidificação, que é um elemento muito importante na defesa por ocultamento, a fim de proteger a prole contra predação. Além disso, apresentam um crescente interesse como agentes polinizadores e atuam como visitantes florais sobrepondo-se às abelhas na exploração dos recursos em áreas tropicais. Apesar da elevada importância ecológica, ainda existe pouco conhecimento sobre muitos aspectos que envolvam a associação entre vespas e bromélias. Neste contexto, a presente dissertação está estruturada em dois tópicos, onde os estudos foram conduzidos em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no município de Juiz de Fora (MG), Sudeste do Brasil. O primeiro tópico teve como objetivos identificar as espécies de vespas que nidificam nas espécies *Billbergia horrida* Regel e *Portea petropolitana* (Wawra) Mez e verificar se elas são um bom substrato para esses ninhos. Foi encontrado um total de 34 ninhos de vespas sob as folhagens das bromélias *P. petropolitana* e *B. horrida*. As espécies mais frequentes foram *Mischocyttarus drewseni* com 7 ninhos e indivíduos não identificados da subfamília *Eumeninae* com 7 ninhos. Entre as duas espécies de bromélias, *P. petropolitana* foi considerada um bom substrato de nidificação para as vespas levando em consideração a análise do sucesso dos ninhos. O segundo tópico trata da identificação das espécies de vespas que compõem a parcela de visitantes da bromélia *P. petropolitana* e descreve os comportamentos exibidos durante a visitação. Duas espécies de vespas foram registradas utilizando recurso floral de *P. petropolitana*: *Polybia platycephala* (Richards) e *Agelaia vicina* (De Sausurre) em meio à presença de formigas e abelhas. Cinco atos comportamentais foram observados durante a visitação das vespas: pouso em flor, procura pela fonte de néctar, retirada do recurso, autolimpeza e saída da flor. Em suma, este trabalho pode servir de base para novos estudos que abordam um número maior de registros para ampliar o conhecimento sobre aspectos da biologia das bromélias e principalmente do comportamento das vespas, sugerindo assim, a conservação das mesmas que são peças importantes para a manutenção do ambiente onde se encontram.

Palavras-chave: Marimbondos, nidificação, visitação.

ABSTRACT Social wasps are among the insect groups associated to the bromeliads. Studies dealing with the potential of plants be a suitable substrate to nesting of social wasps are scarce. Such studies contribute to the comprehension of the choice of nesting site, which is a very important element in defense by hiddenness, in order to protect the offspring against predation. Besides, these insects present a growing interest as pollinating agents, acting as floral visitors and overlapping the bees in the exploitation of resources in tropical areas. Despite the high ecological importance, little is know about the aspects involving the association between wasps and bromeliads. So, the present dissertation is structured in two topics, and the studies were conducted in an urban fragment of Atlantic Forest of the municipality of Juiz de Fora (MG), Southeastern Region of Brazil. The first topic aimed to identify the species of wasps that nest in the bromeliads *Billbergia horrida* Regel and *Portea petropolitana* (Wawra) Mez and verify if these plants represent a good substrate to the nests. A total of 34 nests of wasps were found below the leaves of *P. petropolitana* and *B. horrida*. The most frequent species were *Mischocyttarus drewseni* (De Sausurre) and unidentified specimens of the subfamily Eumeninae with seven nests, each. Among the bromeliad species, *P. petropolitana* was considered a good nesting substrate to the wasps, taking in account the analysis of success of the nests. The second topic deals with the identification of the species of wasps that visit the bromeliad *P. petropolitana* and describes the exhibited behavior during the visitation. Two species of wasps were recorded using floral resources of *P. petropolitana*: *Polybia platycephala* (Richards) and *Agelaia vicina* (De Sausurre), besides ants and bees. Five behavioral acts were observed during the visitation of the wasps: landing on flower, searching for the nectar source, removal of the resource, self cleaning and leave the flower. In summary, this study can be a base to new studies that approach a larger number of records in order to enhance the knowledge about aspects of the biology of bromeliads and mainly about the behavior of the wasps, suggesting its conservation, which are important part for the maintenance of the environment where live.

Key-words: wasps, nesting, visitation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de estudo: Mata do Krambeck, Juiz de Fora (MG), Brasil. A: Vista aérea do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. B: Delimitação de parte da Mata do Krambeck onde se concentrou o esforço amostral. (Fonte: Modificado de Google Earth).....29
- Figura 2.** Bromélias estudadas. A-C. *Billbergia horrida*: A. Detalhe da inflorescência; B. Vista geral da planta florida; C. Detalhe da planta com frutos; D-G. *Portea petropolitana*: D. Vista geral da planta florida; E. Detalhe da inflorescência; F. Detalhe de flor; G. Detalhe da planta com frutos (Fotos: Luiz Menini Neto).....30
- Figura 3.** Representação da classificação dos ninhos em escala quanto à integridade física. A e F: Classe 1 (em perfeito estado de conservação); B e C: Classe 2 (pouco danificado) e D e E: Classe 3 (muito danificado) (Fotos: do autor).....32
- Figura 4.** A: Vista aérea do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. B: Detalhe do local onde se concentrou o esforço amostral (Fonte: Modificado de Google Earth. Acesso em: 29 de setembro de 2014).....48
- Figura 5.** *P. petropolitana*: A. Vista geral da planta florida; B. Detalhe da inflorescência; C. Detalhe de flor; D. Detalhe da planta com frutos (Fotos: Luiz Menini Neto).....49
- Figura 6.** A: *A. vicina* em visitação. B: *P. platycephala* visitando floração de *P. petropolitana* (Fotos: o autor).....51
- Gráfico 1.** Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação (mm) no período de abril de 2013 a março de 2014 e abundância de ninhos no período seco/chuvoso no Jardim Botânico da UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil (Fonte: o autor).....35
- Gráfico 2.** Curva de rarefação comparando a riqueza de espécies de vespas encontradas em *P. petropolitana* e *B. horrida*. A curva mostra que a bromélia *P. petropolitana* possui maior riqueza de espécies (95% de confiança) (Fonte: o autor).....36
- Gráfico 3.** Curva do coletor para verificar a suficiência amostral no Jardim Botânico da UFJF (Fonte: o autor).....36
- Gráfico 4.** Status dos ninhos de vespas sociais e solitárias em *P. petropolitana* e *B. horrida* do Jardim Botânico UFJF (Fonte: o autor).....37
- Gráfico 5.** Gráfico representando a escala do grau de integridade física dos ninhos encontrados nas duas espécies de bromélia do Jardim Botânico UFJF onde, 1 são

os ninhos em perfeito estado físico de conservação; 2 são os ninhos pouco danificados e 3 são os ninhos muito danificados (Fonte: o autor).....38

Gráfico 6. Frequência de visitação floral de vespas por hora de observação (Fonte: o autor).....52

Gráfico 7. Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação (mm) no período de abril de 2013 a março de 2014 no Jardim Botânico de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil (Fonte: o autor).....53

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Espécies de vespas encontradas nidificando em *P. petropolitana* e *B. horrida* no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora entre abril de 2013 e maio de 2014 (Fonte: o autor).....34
- Tabela 2.** Sucesso dos ninhos das espécies de vespas encontradas em cada espécie de bromélia (Fonte: o autor).....39
- Tabela 3.** Vespas visitantes florais a cada hora de observação durante o período de estudo, média de visitas e desvio padrão (Fonte: o autor).....52

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL	4
1.1.1 Objetivos específicos	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 VESPAS	5
2.2.1 Hábitos de nidificação	8
2.2.2 Atividade de forrageio	10
2.2.3 Importância ecológica	12
3 BROMÉLIAS	13
3.1 VISITAÇÃO FLORAL EM BROMELIACEAE	15
4 NIDIFICAÇÃO DE VESPAS (HYMENOPTERA, ACULEATA) EM BROMELIACEAE DE UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA.....	25
4.1 INTRODUÇÃO.....	27
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.2.1 Área e período de estudo	29
4.2.2 Análise dos dados	34
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
REFERÊNCIAS	42
5 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS POR VESPAS SOCIAIS EM <i>Portea petropolitana</i> (WAWRA) MEZ (BROMELIACEAE) EM UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA.....	46
5.1 INTRODUÇÃO.....	48

5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
5.2.1 Área e período de estudo.....	51
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A família Vespidae compreende aproximadamente 4.600 espécies, distribuídas em seis subfamílias atuais e uma extinta. Dentre as seis subfamílias conhecidas, três são encontradas na Região Neotropical: Masarinae, Eumeninae e Polistinae. A última abrange 26 gêneros e mais de 900 espécies de vespas eusociais, sendo que no Brasil ocorrem 22 gêneros e 304 espécies (CARPENTER; MARQUES, 2001; CARPENTER, 2004).

As espécies eusociais formam uma parte comum e distinta da fauna do Brasil e podem ser encontrados desde a Floresta Amazônica até o Pantanal e Floresta Atlântica. Estes insetos popularmente conhecidos como marimbondos são valiosos no controle biológico e na manutenção das cadeias tróficas, seja em agrossistemas ou em ambientes naturais, agindo como predadores de diversos insetos fitófagos, em especial larvas de lepidópteros, em várias culturas de interesse econômico, como tomate, café, milho, eucalipto, frutas cítricas e hortaliças e, além disso, apresentam um crescente interesse como agentes polinizadores (PREZOTO, 1999; CARPENTER; MARQUES, 2001, SOUZA *et al.*, 2008).

A maioria dos vespídeos sociais apresenta as seguintes características comportamentais: construção de ninhos que pendem livres no substrato; compartilhamento do ninho por adultos; cuidados cooperativos com a cria; divisão reprodutiva do trabalho (operárias estéreis) aprovisionamento progressivo simultâneo com presas trituradas (principalmente lagartas de Lepidoptera); cuidados com a cria se estendendo até a eclosão do adulto; trofalaxia entre adultos e reutilização de células do ninho (GALLO *et al.*, 1988; WENZEL, 1991; 1998).

Todos os vespídeos constroem ninhos ou ocupam cavidades pré-existentes nas quais nidificam. Normalmente o ninho é de barro ou de fibras vegetais trituradas e alguns podem ter estruturas bastante grandes e complexas, características das espécies construtoras (CARPENTER; MARQUES, 2001).

O tamanho dos ninhos é variável e a construção pode ocorrer de duas maneiras: por fundação independente, onde geralmente uma fêmea fecundada funda a nova colônia, como ocorre no gênero *Polistes*; ou por enxameagem, igual a

abelhas, onde várias fêmeas fecundadas e operárias são as fundadoras, como em *Polybia e Agelaia* (VON IHERING, 1896; JEANNE, 1980).

Os ninhos das vespas sociais podem variar consideravelmente em espessura, sendo rústico na maioria dos Epiponini e mais delicado em Polistini (VON IHERING, 1904).

No ambiente natural, os ninhos destes insetos são crípticos e muito bem camuflados, envolvendo fatores como forma, coloração e transparência, características encontradas em folhas de muitas plantas, bem como em troncos ou cavidades naturais (JEANNE, 1991; JEANNE; MORGAN, 1992; WENZEL; CARPENTER, 1994). Esses ninhos são construídos com fibra vegetal, retirada das árvores pelas vespas por raspagem da casca com suas mandíbulas. Esse material é misturado com a saliva do inseto e, posteriormente, acrescentado ao ninho em camadas visíveis. A camuflagem do ninho ainda é mais completa pelo fato de que as vespas têm o hábito de recobrir o casulo de seda branca das pupas com essa polpa de madeira. Isso também ajuda a ocultar o ninho, pois evita o contraste evidente da cor branca dos casulos com o cinza mais escuro do ninho e da árvore (GIANNOTTI, 1999).

Desta forma, esses ninhos se confundem com o substrato e somente são vistos a pequena distância, necessitando de uma acurada inspeção para serem localizados. A escolha do local de nidificação é um fator muito importante na defesa dessas colônias e de suas proles suscetíveis à predação (GIANNOTTI, 1999).

Nas áreas de Floresta Atlântica que cobrem a costa leste brasileira e a porção leste e sudeste do estado de Minas Gerais, Bromeliaceae é um dos grupos taxonômicos mais relevantes, devido ao alto grau de endemismo e expressivo valor ecológico decorrente principalmente de sua interação com a fauna (SMITH, 1934, 1955; BENZING, 2000; MARTINELLI et al., 2008).

Muitas espécies de Bromeliaceae desempenham importante função ecológica como o fornecimento de abrigo e alimento para diversos animais, especialmente beija-flores. As “bromélias tanque” agem como espécies-chave para a manutenção da biodiversidade e da complexidade estrutural de diversos ambientes, uma vez que a água e a matéria orgânica acumulada na base de suas folhas funcionam como abrigo, locais de procriação e fonte de alimento para diversos animais (BENZING, 2000).

Dentre os grupos de insetos associados às bromélias, encontram-se as vespas sociais. Elas atuam como visitantes florais sobrepondo-se às abelhas na exploração dos recursos e representando um dos integrantes das guildas de visitantes florais em áreas tropicais (CLEMENTE et al., 2012; SOMAVILLA; KÖHLER, 2012).

As vespas constituem uma parcela representativa dos visitantes florais. Mas, apesar da importância delas na comunidade de insetos visitantes de flores, os benefícios proporcionados para as plantas ainda provocam discussão (HEITHAUS, 1979; SANTOS, 2000; AGUIAR; SANTOS, 2007).

As relações entre flores e seus polinizadores são frequentemente interpretadas como resultado de interações em que as estruturas florais estão adaptadas para aperfeiçoar o transporte de pólen e mediar a ação de vetores. Os insetos têm papel de destaque nessas interações, sendo a ordem Hymenoptera a mais conhecida (CREPET, 1983; PROCTOR, et al., 1996).

Diante dessas informações, este trabalho pode servir de base para futuros estudos que visam expandir o conhecimento sobre aspectos da biologia reprodutiva das bromélias e principalmente do comportamento das vespas, sugerindo assim, a conservação e proteção das mesmas que são peças importantes para a manutenção do biológico do ambiente onde se encontram.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Investigar as interações entre as vespas sociais e duas espécies de bromélias: *Billbergia horrida*, Regel e *Portea petropolitana*, (Wawra) Mez no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, área remanescente de Mata Atlântica;

1.1.1 Objetivos específicos

- Identificar quais espécies de vespas nidificam em duas espécies de bromélia e investigar se as bromélias são um bom substrato de nidificação para essas espécies;
- Identificar as espécies de vespas sociais que atuam como visitantes florais na bromélia *Portea petropolitana* e descrever os comportamentos exibidos durante a visita.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 VESPAS

As vespas, também conhecidas como marimbondos, são insetos que apresentam dois pares de asas membranosas, 'cintura fina' e um ferrão, embora nem todas as espécies apresentem essas características. Atualmente, há cerca de 100 mil espécies descritas ao redor do planeta, exceto nas regiões polares, e podem ser classificadas, de acordo com sua organização social, em solitárias e sociais. O grupo das vespas solitárias possui mais de 98% de suas espécies conhecidas e inclui as vespas parasitoides e/ou predadoras de um amplo leque de invertebrados, como lagartas, grilos, percevejos, pulgões, baratas e aranhas (PREZOTO et al., 2008).

Vespidae é uma família monofilética, que apresenta como autapomorfias: célula discal alongada (pelo menos igual à célula submediana), espinhos no parâmero e oviposição dentro de uma célula vazia (CARPENTER, 1982). Apresentam vespas de tamanho médio a grande, e são encontradas principalmente nas regiões temperadas e tropicais, sendo que, no primeiro caso, apresentam ciclos de vida claramente definidos devido à sazonalidade. Tais padrões de sazonalidade não se verificam em espécies tropicais devido à ausência de fatores limitantes para o desenvolvimento da colônia (JEANNE, 1991).

Vespas Aculeata atualmente agregam mais de 26.000 mil espécies conhecidas, amplamente distribuídas e diversificadas quanto à morfologia e comportamento, sendo 90% de espécies solitárias (MARTINS; PIMENTA, 1993; O'NEILL, 2001). Esses himenópteros de comportamento solitário caracterizam-se pela ausência de sobreposição de gerações; a fêmea constrói o ninho, aprovisiona, realiza a postura e fecha as células do ninho e, após realizar estas tarefas, geralmente morre sem entrar em contato com a prole ou integrantes da próxima geração (KROMBEIN, 1967; ALVES-DOS-SANTOS, 2002).

Dentre os insetos sociais, a família Vespidae tem sido utilizada para estudos de modelos evolutivos por apresentarem uma ampla diversidade de níveis de sociabilidade, variando desde espécies solitárias até as altamente sociais (WEST-EBERHARD, 1978, 1996; WILSON, 1985; ITÔ, 1986; SPRADBERY, 1991).

Os Vespidae formam uma parte comum e conspícua da fauna neotropical, especialmente as espécies eussociais. São encontrados em quase todos os ambientes, desde as florestas da América Central até Amazônia, Pantanal, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Campos Sulinos, etc. Constroem ninhos ou ocupam as cavidades, como tronco de árvores preexistentes, sendo, o ninho, geralmente, construído com fibras maceradas de plantas ou mesmo barro. Alguns ninhos podem apresentar estruturas grandes e complexas, podendo exceder milhões de indivíduos adultos (ZUCCHI *et. al.*, 1995).

Os Polistinae incluem quatro tribos: Polistini (cosmopolita, exceto na Nova Zelândia), Mischocyttarini (Argentina até sudeste dos Estados Unidos e Columbia Britânica), Ropalidiini (Austrália, África Sub-Sahariana, Península Arábica, Trópicos Orientais, China, Coreia, Japão, Irã, África Equatorial, Índia), e Epiponini (Argentina até sudeste dos Estados Unidos). Apresentam grande diversidade, especialmente na região Neotropical, com 25 gêneros e 981 espécies descritas. No Brasil, a fauna de Polistinae é uma das mais ricas do mundo com 346 espécies descritas, sendo 97 delas endêmicas no país (CARPENTER; ANDENA, 2013).

Hymenoptera compreende uma das quatro ordens mega-diversas, com aproximadamente 150.000 espécies descritas e cerca de 85 famílias, incluindo insetos popularmente denominados de vespas, abelhas e formigas (LA SALLE; GAULD, 1993). As vespas são insetos da ordem Hymenoptera, família Vespidae, com seis subfamílias, sendo três com hábitos sociais (Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae) e três solitárias ou pré-sociais (Masarinae, Eumeninae e Euparigiinae) (CARPENTER, 1993).

A família Vespidae é composta por sete subfamílias monofiléticas, sendo Priorvespinae extinta, Eumeninae, Euparigiinae e Masarinae de caráter solitário e Polistinae, Stenogastrinae e Vespinae com algum grau de socialidade; porém apenas Eumeninae, Masarinae e Polistinae ocorrem naturalmente no Brasil e no Rio Grande do Sul (CARPENTER; MARQUES, 2001). Eumeninae inclui mais de 3.200 espécies, sendo a subfamília com maior número de espécies entre os vespídeos (WILLINK; ROIG-ALSINA, 1998, CARPENTER; GARCETE-BARRETT, 2003).

Aproximadamente 277 espécies distribuídas em 31 gêneros foram registradas para o Brasil. Polistinae é formada por mais de 940 espécies sociais. A fauna brasileira é a mais rica do mundo com 304 espécies registradas, sendo que 104

ocorrem exclusivamente em território brasileiro. Três tribos ocorrem no Brasil (CARPENTER, 1993): Mischocyttarini (*Mischocyttarus*), Polistini (*Polistes*) e Epiponini (os demais Gêneros). A fauna neotropical de Masarinae contém 23 espécies descritas, de um total de 297, destas, seis ocorrem no Brasil (CARPENTER; MARQUES, 2001).

2.2.1 Hábitos de nidificação

Os hábitos de nidificação das vespas solitárias variam da escavação de ninhos no solo, até a sua construção utilizando barro, fibras vegetais e resina (KROMBEIN, 1967; MORATO; CAMPOS, 2000). Um número elevado de espécies nidifica em orifícios de madeira, tais como o interior de galerias de larvas de coleópteros xilófagos, ou escavam a medula de ramos mortos (KROMBEIN, 1967). O comportamento de nidificação é diversificado quanto à forma, detalhes da construção e sequencia das etapas dessa construção do ninho além das táticas de caça, provisionamento e postura dos ovos (KROMBEIN, 1967; MARTINS; PIMENTA, 1993).

Espécies de Vespidae, Pompilidae, Sphecidae e Crabronidae constroem seus ninhos em cavidades preexistentes, modificando-as ou não (GARÓFALO, 2000; MORATO; CAMPOS, 2000). Algumas espécies de Pompilidae e Sphecidae não constroem ninhos, simplesmente colocam o ovo sobre o corpo da presa no ambiente (MARTINS; PIMENTA, 1993).

O sucesso no estabelecimento de uma nova colônia é fundamental para a sobrevivência das vespas sociais (HUNT, 2007). A colônia, ou ninho, popularmente conhecido como “caixas de marimbondos”, pode ser construído em diferentes substratos, como superfície adaxial ou abaxial de folhas, caules, ocos de árvores, cupins abandonados, frestas em rochas ou construções humanas. A “preferência” por espécie vegetal ou alguma característica morfológica ou fisiológica da planta, como um diferencial para a nidificação de vespas sociais, é pouco conhecida (SOUZA et al., 2008; PREZOTO et al., 2007).

A vegetação provê substrato para nidificação (SANTOS; GOBBI, 1998; CRUZ et al., 2006), recursos glucídicos (SANTOS et al., 1998; PEREIRA; SANTOS, 2006; SANTOS et al., 2006), material para construção de ninhos (MACHADO, 1982; MARQUES; CARVALHO, 1993) e área de caça (SANTOS et al., 1998). Algumas espécies de vespas só nidificam sob certas condições estruturais da vegetação, selecionando fisionomias abertas ou fechadas, e condições morfológicas das espécies vegetais, forma e tamanho de folhas, diâmetro do tronco e ou presença de espinhos (HENRIQUES et al., 1992; SANTOS; GOBBI, 1998; CRUZ et al., 2006). Isto explica por que ambientes com estrutura mais complexas favorecem a fauna de vespas sociais (SANTOS et al., 2007).

As vespas sociais formam dois grupos distintos, de acordo com a maneira de fundação de seus ninhos (JEANNE, 1984). No primeiro grupo, o ninho é iniciado por uma rainha inseminada, podendo unir-se à fundadora uma ou mais fêmeas inseminadas (fundação independente). O segundo grupo é formado por uma ou várias rainhas seguido de um grupo de operárias que irá iniciar uma colônia (fundação por enxame). Tal fundação está associada a uma ampla complexidade em relação às diferenças entre as suas castas (SHIMA *et al.*, 1998).

O enxameamento se caracteriza por uma ou mais rainhas, acompanhadas por operárias (fêmeas estéreis), deixarem um ninho estabelecido e fundarem uma nova colônia, sendo a rainha, desde o início, responsável apenas pela oviposição. As operárias selecionam o local para o novo ninho e o deslocamento até este local é indicado por meio de trilhas de feromônio (NAUMANN, 1975; JEANNE, 1981; WEST-EBERHARD, 1982): operárias exploradoras movimentam-se entre o velho e novo local de nidificação, esfregando uma glândula abdominal de odor sobre folhas proeminentes; em seguida, várias vespas voam seguindo a trilha de odor.

2.2.2 Atividade de forrageio

A busca por alimento e recursos é organizada por diversos fatores, entre eles está o ritmo circadiano que é fundamental na vida dos seres vivos. Ele é gerado endogenamente e se manifesta nas funções fisiológicas, bioquímicas e comportamentais em organismos, desde muito simples, aos mais complexos (GIEBULTOWICZ, 1999). É sincronizado por ciclos diários de claro (fotofase) e escuro (escotofase) e outros ciclos ambientais, quando passa a exibir período de 24 horas (BECK, 1983). Além deste ciclo, existem outros fatores ambientais muito importantes na regulação de atividades realizadas pelos animais durante o dia, principalmente nos invertebrados. Entre eles está o ciclo de temperatura que é dividido nas fases: fria (criofase) e quente (termofase), que logicamente coincidem com a fotofase e escotofase (BECK, 1983).

Um exemplo da influência desses fatores abióticos sobre o comportamento dos himenópteros sociais pode ser observado nas atividades de forrageio das vespas (Vespidae, Polistinae) sendo diretamente influenciadas pelos fatores ambientais abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa) (GIANNOTTI et al., 1995; SILVA; NODA, 2000; ANDRADE; PREZOTO, 2001; RESENDE et al., 2001; LIMA; PREZOTO, 2003; NASCIMENTO; TANNURE-NASCIMENTO, 2005; Da CRUZ et al., 2006; RIBEIRO et al., 2006; Da ROCHA; GIANNOTTI, 2007). Através do forrageio, as vespas sociais realizam atividades de fundamental importância para a manutenção de suas colônias em momentos diários distintos, dependendo das características do ambiente de onde se encontram, suprindo principalmente as necessidades de recursos e alimento (RAVERET-RICHTER, 2000).

As atividades de forrageio das vespas envolvem a coleta de água, materiais para construção dos ninhos, fontes de carboidrato e proteína animal. A água tem as funções de construção e resfriamento do ninho, além da hidratação dos animais (GREENE, 1991; RAVERET-RICHTER, 2000; CANEVAZZI; NOLL, 2011), os materiais de construção coletados são constituídos basicamente de fibras vegetais e tricomas e argila (WENZEL, 1991; 1998). As fontes de carboidratos são geralmente obtidas de néctar coletado em flores e inflorescências (AGUIAR; SANTOS, 2007; SOMAVILLA; KÖHLER, 2012), já a fonte de proteína animal é obtida de larvas de insetos, principalmente de Lepidoptera (RAVERET-RICHTER, 2000), porém

algumas espécies podem obter de carcaças de animais (O'DONNELL, 1995; MORETTI et al., 2011).

Entre as vespas solitárias há indivíduos de algumas espécies que medem alguns poucos milímetros de comprimento, como as do gênero *Trichogramma*, que parasitam ovos de outros insetos e outras que chegam a medir mais de 5 cm de comprimento, como as do gênero *Pepsis*, que caçam aranhas (PREZOTO et al., 2008).

2.2.3 Importância ecológica

Os vespídeos atuam como predadores de lagartas de borboletas e mariposas para obtenção de proteína. Segundo estudos, cerca de 90% a 95% da proteína consumida pelas vespas são provenientes dessas lagartas. Assim, essa preferência específica por estes insetos chama atenção para o uso de vespas sociais no controle biológico de pragas de diversas culturas (PREZOTO et al., 2008). São agentes polinizadores de plantas (HEITHAUS, 1979; HUNT et al., 1991; SANTOS et al., 2006; HERMES; KÖNHLER, 2006) e são organismos “chave” para a compreensão da evolução do comportamento social em insetos (WILSON, 1971; REEVE, 1991). Isto se deve ao grau variável de socialização entre espécies dessa família, com grupos solitários, pressociais e eussociais. Espécies desse último grupo apresentam cuidado mútuo da prole, sobreposição de gerações e presença de castas (HUNT, 2007).

As vespas são inimigos naturais de insetos herbívoros. Uma colônia de vespas do gênero *Polybia* com 40 mil indivíduos, por exemplo, pode capturar mais de mil lagartas de borboletas por dia. Estudos sobre a atuação predatória de vespas sociais têm demonstrado o seu potencial para o controle biológico de várias espécies de insetos consideradas pragas agrícolas, o que reforça a importância de investigar melhor as interações ecológicas que envolvam este inseto (PREZOTO et al., 2008).

3 BROMÉLIAS

Bromeliaceae é composta por 58 gêneros e aproximadamente 3.172 espécies (LUTHER (2008), 2010). As bromélias possuem adaptações morfológicas e fisiológicas que incluem a presença de um tanque central (permitindo que a planta colete água e matéria orgânica dentro da bainha alargada e sobreposta da folha), folhas com escamas de absorção (também conhecidos como tricomas peltados), armazenamento de água e tecidos mecânicos de sustentação, desenvolvimento de fotossíntese pelo “metabolismo do ácido das crassuláceas” (CAM), e a progressiva redução estrutural e funcional do sistema radicular em espécies epífitas e rupícolas (TOMLINSON, 1969; BENZING, 1976, 2000). A distribuição de Bromeliaceae é quase exclusivamente neotropical, desde o sul da América do Norte, passando pela América Central até chegar a Patagônia (Argentina) na América do Sul (SMITH; DOWNS, 1974). Apenas uma única espécie, *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms e Mildbr, é registrada para o continente africano (POREMBSKI; BARTHLOTT, 1999). No Brasil, ocorre em todo o território, com representantes em todos os domínios e em altitudes que variam do nível do mar a mais de 2.000m (RIBEIRO et al, 2007; FORZZA et al., 2012).

O Brasil é um importante local da diversidade de Bromeliaceae possuindo 42 gêneros e 1207 espécies, sendo que 85% destes táxons são endêmicos do país. Considerando toda a família, o Brasil detém 72% dos gêneros e 38% das espécies. Bromeliaceae é encontrada em todos os estados brasileiros, mas o Domínio Atlântico abriga a maior riqueza de espécies e endemismos (MARTINELLI et al., 2008; FORZZA et al., 2012). Bromeliaceae é a quarta família mais diversa na Floresta Atlântica (STEHMANN et al., 2009), representada por um total de 31 gêneros, 803 espécies e 150 táxons infraespecíficos das quais 40% encontram-se sob alguma categoria de ameaça (MARTINELLI et al., 2008).

Os estados da Região Sudeste e o sul da Bahia abrigam mais da metade das espécies inventariadas por Martinelli et al. (2008) (407 spp., 50,7%), sugerindo que esta região compreende um dos principais centro de riqueza da família. Para Minas Gerais os trabalhos de Versieux e Wendt (2006; 2007) merecem destaque, nos quais listaram 283 espécies, sendo 97 (34%) exclusivas da Floresta Atlântica e 98

endêmicas do estado e dois gêneros. A alta diversidade no nível específico é relacionada com a posição geográfica ocupada pelo estado, onde muitos tipos climáticos existem permitindo o desenvolvimento de distintas formas de vegetação e, conseqüentemente, distintos táxons de Bromeliaceae (VERSIEUX; WENDT, 2006).

Nas áreas de Floresta Atlântica que cobrem a costa leste brasileira e a porção leste e sudeste do estado de Minas Gerais, Bromeliaceae é um dos grupos taxonômicos mais relevantes, devido ao alto grau de endemismo e expressivo valor ecológico decorrente principalmente de sua interação com a fauna (SMITH, 1934, 1955; BENZING, 2000; MARTINELLI et al., 2008).

De algumas espécies de bromélias depende o fornecimento de alimento a diversos animais, como os beija-flores. Devido ao seu tanque central, as bromélias contribuem para a manutenção da biodiversidade e complexidade estrutural dos ambientes onde estão inseridas, uma vez que a matéria orgânica e água que acumulam servem de alimento e abrigo aos animais (BENZING, 2000).

3.1 VISITAÇÃO FLORAL EM BROMELIACEAE

Vários insetos e alguns vertebrados contam com as flores como fonte de recursos para alimentar ou proteger a si e a sua prole (FEINSINGER, 1983). Embora a maioria das interações de plantas e polinizadores não aparentem ser tão peculiares, de certa forma, essas interações parecem envolver algum grau de adaptação mútua de flores e visitantes florais (FAEGRIK; VAN DER PIJL, 1979; FENSTER et al. 2004). Situações demonstram que, apesar de ser uma relação mutualista, a polinização não é uma interação exatamente simétrica quanto à dependência dos organismos envolvidos (WASER et al. 1996).

Na verdade, a relação entre polinizadores e flores tem se mostrado bastante flexível em comunidades tropicais, variando circunstancialmente ao longo do tempo evolutivo e do espaço biogeográfico (ROUBIK, 1992). Apesar disto, os serviços de polinização aparecem entre as citações mais frequentes e ilustrativas de coevolução nas interações de plantas e animais (HERRERA, 1996).

As flores apresentam diferentes estruturas que facilitam a polinização (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979) e nas relações evolutivas entre polinizadores e plantas, o agente polinizador parece atuar na evolução floral (FENSTER et al., 2004). A resposta evolutiva aparece fortemente na planta em um conjunto de adaptações que proporciona ao visitante floral tornar-se polinizador (ENDRESS, 1994). Desta forma, visitação de flores não   sin nimo de poliniza o (WASER et al., 1996). Alguns visitantes são apenas pilhadores, roubando o recurso da planta sem promover a poliniza o (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979). Quanto mais efetivo e mais frequente, mais importante esse agente polinizador será para a planta (FENSTER et al., 2004).

A fenologia e poliniza o de Bromeliaceae têm sido pouco estudadas. O padrão fenológico de uma comunidade vegetal   relevante no estudo da intera o planta-animal, pois propicia importante ferramenta para o entendimento da reprodu o das plantas e da organiza o espaço-temporal dos recursos disponíveis no ambiente aos animais associados (MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992; TAROLA; MORELLATO, 2000). A flora o sequencial das bromeliáceas em uma região pode ser de extrema importância para a manuten o dos agentes polinizadores na área, contribuindo para a eficiência no sistema de poliniza o das

espécies (WASER; REAL, 1979; FEINSINGER, 1983; ARAUJO et al. 1994; FISCHER; ARAUJO, 1995).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. M. L.; SANTOS, G. M. de M. Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 836-842, 2007.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. A. A vida de uma abelha solitária. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 179, n. 1, p. 60-62, 2002.
- ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri*, Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. **Revista Brasileira de Zociências**. n. 3, p. 117-128, 2001.
- ARAÚJO, A.C., FISCHER, E.A.; SAZIMA, M. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. n.17, p. 13-118, 1994.
- BECK, J. On size Ramsey number of paths, trees, and circuits. **I. J. Graph Theory**. n.7, p. 115–129, 1983.
- BENZING, D. H. Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. **Selbyana**, v. 1, n. 1, p. 330-348, 1976.
- BENZING, D.H. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. **New York, Cambridge University Press**. 2000.
- CANEVAZZI, N. C. S.; NOLL, F. B. Environmental factors influencing foraging activity in the social wasp *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). **Psyche**. p.1-8, 2011.
- CARPENTER, J. M. The phylogenetic relationships and natural classification of the Vespoidea (Hymenoptera). **Syst. Entomol.**, v. 7, p. 11-38, 1982.
- _____. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. In: GOLDBLATT, P. (ed.). **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven and London: Yale University Press, p. 139-155, 1993.
- _____.; MARQUES, O. M. Contribuição ao Estudo dos Vespídeos do Brasil. **Série Publicações Digitais, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Bahia**, v.3, CD-ROM, 2001.
- _____.; GARCETE-BARRETT, B.R. A key to the Neotropical genera of Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). **Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay**. v.14, p. 52–73, 2003.

_____. Synonymy of the Genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae), and a New Key to the Genera of Paper Wasps of the New World. **American Museum of Natural History**. n.3465, p.1-16, 2004.

_____.; ANDENA, S. R. The Vespidae of Brazil. Primeiro Encontro Internacional Sobre Vespas. **Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica**. Manaus, p. 42, 2013.

CREPET, W. L. The role of pollination in the evolution of the angiosperms. *Pollination biology*. **Academic Press**, Orlando. p. 29-50, 1983.

CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M.; BICHARA FILHO, C. C.; ROCHA, A. A. Nest site selection and flying capacity the Neotropical wasp *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1836) (Hymenoptera - Vespidae) in the Atlantic Rain Forest, Bahia State, Brazil. **Sociobiology**, California, v. 47, n. 3, p. 739-750, 2006.

DA CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHO, C. C.; RESENDE, J. J. Daily activity resources collection by the swarm-founding wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**. n. 47, p. 829-842, 2006.

DA ROCHA, A. A.; GIANNOTTI, E. Foraging activity of *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae) in different phases of the colony cycle, at an area in the region of the Médio São Francisco river, Bahia, Brazil. **Sociobiology**. n. 50, p. 813-831, 2007.

ENDRESS, P. K. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. **Cambridge University**, Cambridge. p. 511, 1994.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. The principles of pollination ecology. 3o ed. **Pergamon Press**, London. 1979.

FEINSINGER, P. Variable nectar secretion in a *Heliconia* species pollinated by hermit hummingbirds. **Biotropica**. v.15, p. 48-52, 1983.

FENSTER, C. B.; ARMBRUSTER, W. S.; WILSON, P.; THOMPSON, J. D. Pollination syndromes and floral specialization. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** v. 35, p. 375-403, 2004.

FISCHER, E.A.; ARAUJO, A.C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic Rainforest, South-Eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. n. 11, p. 559-567, 1995.

FORZZA, R.C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R.F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D.P. *Bromeliaceae in: Lista de Espécies da Flora do Brasil*. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2012.

GALLO, D. , NAKANO, O. , SI LVEIRA NETO, S. **Manual de entomologia agrícola**. 2a. ed. Piracicaba: Ceres. 649p, 1988.

GARÓFALO, C. A. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilha em fragmentos de matas do Estado de São Paulo. **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**, Ribeirão Preto, v. 4 n. 1, p. 121-128, 2000.

GIANNOTTI , E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Foraging act ivity of *Polistes lanio lanio* (Fabr .) (Hymenoptera, Vespidae) . **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 24, n. 3, p. 455-463, 1995.

GIANNOTTI, E. Arquitetura de ninhos de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). **Revta bras. Zoociências**. v. 1, n. 1, p. 7-18, 1999.

GIEBULTOWICZ, J. M. Insect circadian rhythms: is it all in their heads? **Insect. Physiol.** n. 45, p. 791-800, 1999.

GREENE, A. "Dolichovespula and Vespula," In: ROSS, K. G.; MATTHEEWS, R. W. (eds.) **The social Biology of Wasps**. New York, Cornell University, p. 263- 305, 1991.

HEITHAUS, E. R. Flower-Feeding Specialization in Wild Bee and Wasp Communities in Seasonal Neotropical Habitats. **Oecologia**. n.42, p.179-194, 1979.

HENRIQUES, R. P. B.; DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Nest density of some social wasp species in cerrado vegetation of Central Brazil (Hymenoptera: Vespidae). **Entomologia Generalis**, Stuttgart, v. 17, n. 4, p. 265-269, 1992.

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

HERRERA, C.M. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil's advocate approach. Pp. 65-87. In: LLOYD, D.G.; BARRETT, S.C.H. (eds.). **Floral Biology: Studies on floral evolution**. Chapman & Hall, New York. p. 410, 1996.

HUNT, J. H.; BROWN, P. A.; SAGO, K. M.; KERKER, J. A. Vespidae wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **J. Kans. Entomol. Soc.** n. 64, p. 127-130, 1991.

HUNT, J. H. A evolução de vespas sociais. **University Press**. New York, Oxford. p. 259, 2007.

ITÔ, Y. Na rota pleometrotica da evolução social na Vespidae. **Monitores Zoologico Italiano**. n. 20, p. 241-262, 1986.

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

_____. Comunicação química durante a emigração em enxame da vespa social *Polybia sericea* (Olivier). **Anim Behav.** n. 29, p. 102-113, 1981.

_____.; DAVIDSON, D. W. Population regulation in social insects. **In:** HUFFAKER, C. B.; RABB, R. L. (eds), **Ecological Entomology**. Wiley, New York. p. 559- 590 1984.

_____. The swarm- founding Polist inae. **In:** ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. (eds.) . **The Social Biology of Wasps**. Ithaca: Cornell University Press, p. 191-231, 1991.

_____.; R.C. MORGAN. The influence of temperature on nest size, choice and reproductive strategy in temperate zone *Polistes* wasp. **Ecol. Entomol.** n.17, p. 135-141, 1992.

KROMBEIN, K. V. Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests, and associates. **Smithsonian Press**. Washington. p. 570, 1967.

LA SALLE, J.; GAULD, I., Hymenoptera and Biodiversity. C.A .B. International. Wallingford. p. 348, 1993.

LIMA, M. A. P.; PREZOTO, F. Foraging activity rhythm in the neotropical swarm-founding wasp *Polybia platycephala sylvestris* Richards, 1978 (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the year. **Sociobiology**. n. 42, p. 745-752, 2003.

LUTHER, H.E. An alphabetical list of bromeliad binomials. 11th ed. **The Bromeliad Society International**, Sarasota. 2008.

LUTHER, H. E. **An alphabetical list of Bromeliad binomials**, 12 edition. Florida, Mary Selby Botanical Gardens and Sarasota Bromeliad Society, USA. 2010.

MACHADO, V. L. L. Plants which supply "hair" material for nest building of *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854). **In: Social insects in tropics**. University Paris-Nord, Paris. p. 189-192, 1982.

MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas, Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 23-40, 1993.

MARTINELLI, G.; VIEIA, C. M.; GONZALES, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A. F.; FORZZA, R. C. Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: listas de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v.59, n.1, p. 209-258. 2008.

MARTINS, R. P.; PIMENTA, H. R. Ecologia e comportamento de vespas solitárias predadoras. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 90, p. 14-19, 1993.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 429-444, 2000.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. **In: História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de**

uma área florestal no Sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.112-140, 1992.

MORETTI, T. C.; GIANNOTTI, E.; THYSSEN, P. J.; SOLIS, D. R.; GODOY, W. A. C. Bait and habitat preferences, and temporal variability of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) attracted to vertebrate carrion. **Journal of Medical Entomology**. n. 48, p. 1069 – 1075, 2011.

NASCIMENTO, F. S.; TANNURE-NASCIMENTO, I. C. Foraging patterns in a nocturnal swarm-founding wasp, *Apoica flavissima* van der Vecht (Hymenoptera: Vespidae). **Neotropical Entomology**. n. 34, p. 177-181, 2005.

NAUMANN, M. G. Swarming behavior: evidence for communication in social wasps. **Science**, v. 189, p. 642-644, 1975.

O'DONNELL, S. Necrophagy by neotropical swarm-founding wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Biotropica**. n. 27, p. 133-136, 1995.

O'NEILL, K. M. Solitary Wasps: Behavior and Natural History. Cornell University Press. Ithaca, Nova Iorque. p. 406, 2001.

PEREIRA, V. S.; SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera, Apoidea) and social wasps (Hymenoptera, Vespidae) community in campos rupestres, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 165-174, 2006.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. *Pticairnia feliciana*: the only indigenous African bromeliad. **Harv. P. Bot.** v. 4, n. 1, p. 175-183, 1999.

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

PREZOTO, F.; RIBEIRO JÚNIOR, C.; OLIVEIRA, S. A.; ELISEI, T. Manejo de vespas e marimbondos em ambientes urbanos. **In: PINTO, A. S.; ROSSI, M. M.; SALMERON, E. (Ed.). Manejo de pragas urbanas**. Piracicaba: CP2, p. 123-126, 2007.

PREZOTO, F.; RIBEIRO-JÚNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L.; ELISEI, T. Vespas sociais e o controle biológico de pragas: atividade forrageadora e manejo das colônias. **In: VILELA, E. ; SANTOS, I.A.; SCHOEREDER, J.H.; SERRÃO, J.E.; CAMPOS, L.A.O.; LINO-NETO, J. (Org.) Insetos sociais: da biologia à aplicação**. Viçosa –M.G: Editora da UFV. p. 442, 2008.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. **Hampshire : Harper Collins Publishers**. 1996.

RAVERET-RICHTER, M.; TISCH, V. L. Resource choice of social wasps: influence of presence, size and species of resident wasps. **Insectes Sociaux**. n. 46, p. 131-136, 1999.

REEVE, H. K. *Polistes*, p. 99–148. In: K. G. Ross & R. W. Matthews (eds). *The Social Biology of Wasps*. Ithaca, Comstock Publishing Associates. 678 p, 1991.

RIBEIRO, K.T., MEDINA, B.M.O.; SCARANO, F.R. Species composition and biogeographic relations of the rocky outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. n. 30, p. 623-639, 2007.

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 Zoociências*. n. 3, p. 105-115, 2001.

RIBEIRO, Jr. C.; GUIMARÃES, D. L.; ELISEI, T.; PREZOTO, F. Foraging activity rhythm of the neotropical swarm-founding wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in different seasons of the year. **Sociobiology**. n. 47, p. 115-123, 2006.

ROUBIK, D. W. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press. New York. 1992.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica Monograph**. v. 14, n. 1, p. 1-658, 1974.

SANTOS, G. M. M.; GOBBI, N. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera, Vespidae) in a Caatinga area, Bahia State, Brazil. **Journal of Advanced Zoology**, Dungarpur, v. 19, n. 2, p. 63-69, 1998.

SANTOS, G. M. M.; SILVA, S. O. C.; BICHARA FILHO, C. C.; GOBBI, N. Influencia del tamaño del cuerpo en el forrajeo de avispa social (Hymenoptera, Polistinae) visitantes de *Syagrus coronata* (Martius) (Arecaceae). **Revista Gayana de Zoología**, Concepción, v. 62, n. 2, p. 167-170, 1998.

SANTOS, G. M. M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. Tese de doutorado, USP, Ribeirão Preto, p. 129, 2000.

SANTOS, G. M. M.; AGUIAR, C. M. L.; GOBBI, N. Characterization of the wasps guild (Hymenoptera, Vespidae) visiting flowers in the caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology**, Califórnia, v. 47, n. 2, p. 483-494, 2006.

SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHO, C. C.; RESENDE, J. J.; CRUZ, J. D.; OTON M. M. Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 180-185, 2007.

SILVA, E.R. da; S.C.M. NODA. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae: duração das viagens,

especialização individual e ritmo diário e sazonal. **Rev. bras. Zoociências.** v. 2, n.1, p. 7-20, 2000.

SHIMA, S.N.; NOLL, F.B.; ZUCCHI, R.; YAMANE, S. Morphological caste differences in the Neotropical swarm-founding polistine Wasps IV. *Pseudopolybia vespiceps*, with preliminary considerations on the role of intermediate females in social organization of the Epiponini (Hymenoptera, Vespidae). **Journal of Hymenoptera Research.** n. 7, p. 280-295, 1998.

SMITH, L. B. Geographical evidence on the lines of evolution in the Bromeliaceae. **Bot. Jahrb.**, v. 66, p. 446-465, 1934.

SMITH, L. B. The Bromeliaceae of Brazil. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, v. 126, p.1-290, 1955.

SOUZA, M. M.; SILVA, M. A.; SILVA, M. J.; ASSIS, N. G. R. Barroso, A capital dos marimbondos, Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) do município de Barroso, Minas Gerais. Belo Horizonte, **MG.BIOTA**, v.1, n. 3, p. 24–38, 2008.

SPRADBERY, J. P. Evolução do número de rainha e controle rainha. In: KG Ross e RW Matthews (Eds.), *The Biology Social Wasps*. **Ithaca, NY**. Cornell Univ. Press. p. 336-388, 1991.

STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.D.; KAMINO, L.H.Y. Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro, **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2009.

TAROLA, D. C.; MORELLATO, P. L. Fenologia de espécies arbóreas em florestas de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 1, n. 23. p. 13 - 26, 2000.

TOMLINSON, P. B.. Commelinales-Zingiberales. In: METCALF, C. R. (ed.). **Anatomy of the Monocotyledons**. Oxford: Oxford University Press, v.3, p. 192-294, 1969.

VERSIEUX, L.M.; T. WENDT. Checklist of Bromeliaceae of Minas Gerais, Brazil, with notes on taxonomy and endemism. **Selbyana**. n. 27, p. 107-146, 2006.

_____. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais, Brazil. **Biodiversity and Conservation**. n. 16, p. 2989-3009, 2007.

VON IHERING, H. L'etat des guêpes sociales du Brésil. **Bull. Soc. Zoo1. France**, v. 21, p. 159-162, 1896.

_____. As vespas sociais do Brasil. **Revta. Museu Paul.**, v. 6, p. 9-309, 1904.

WASER, N. M.; REAL, L. A. Mutualismo eficaz entre espécies de plantas floridas sequencialmente. **Nature**. n. 281, p. 670-672, 1979.

WASER, N.M.; CHITTKA, L.; PRICE, M.V.; WILLIAMS, N.M.; OLLERTON, J. Generalization in pollination systems, and why it matters. **Ecological Society of America**. n. 77, p. 1043-1060, 1996.

WENZEL, J. W. "Evolution of nest architecture" In: ROSS, K. G.; MATTHEEWS, R. W. (eds.) **The social Biology of Wasps**. New York, Cornell University. p. 480-519, 1991.

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

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

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

_____. The nature and evolution of swarming in tropical social wasps (Vespidae, Polistinae, Polybiini) . In: JAISSON, P. (ed.) . **Social Insects in the Tropics**. Paris: Univ. Paris-Nord, 1982. v. 2, p 97-128.

_____. Sociedades Vespa como microcosmos para o estudo do desenvolvimento e evolução. In: TURILLAZZI, S.; WEST-EBERHARD, M. J. **História natural e evolução de vespas** (Eds.). Oxford: Oxford University Press. p. 290-317, 1996.

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

_____. A sociogênese de colônias de insetos. **Ciência**. v. 228, n. 4704, p. 1.479-1.485, 1985.

WILLINK, A.; ROIG-ALSINA, A. Revision del género *Pachodynerus* Saussure (Hymenoptera: Vespidae, Eumeninae). **Contributions of the American Entomological Institute**. v. 30, n. 5, p. 1–117, 1998.

ZUCCHI , R. , SAKAGAMI , S. F. , NOLL, F. B. , MECCHI , M. R. , MATEUS, S., BAIO, M. V., SHIMA, S. N. *Agelaia vicina*, a swarm- founding polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae) . **J. New York Entomol. Soc.**, v. 103, p. 129-137, 1995.

4 NIDIFICAÇÃO DE VESPAS (HYMENOPTERA, ACULEATA) EM BROMELIACEAE DE UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA

RESUMO: Estudos que verificam se plantas são um substrato adequado para nidificação de vespas e quais espécies de vespas as utilizam ainda são escassos. Trabalhos dessa natureza ajudam a compreender a escolha do local de nidificação, que é um elemento muito importante na defesa por ocultamento, a fim de proteger a prole contra predação. Baseado nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo Identificar quais espécies de vespas nidificam em duas espécies de bromélia e investigar se as bromélias são um bom substrato de nidificação para essas espécies em um fragmento urbano de Floresta Atlântica do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. Em cada vistoria foram inspecionados 95 indivíduos de cada espécie de bromélia totalizando 24 amostragens. As vistorias foram realizadas na parte abaxial das folhas das bromélias de 8:00 às 12:00 horas. Os ninhos eram fotografados, datados e registrados com um código. Foi feita uma triagem dos ninhos para se identificar e os ninhos eram sociais ou solitários levando em conta características físicas, tais como, material usado na construção, células visíveis ou não e presença de indivíduos adultos. Ainda foi registrada a altura dos ninhos em relação ao solo, a fase do ninho de acordo com a atividade e o sucesso dos ninhos em cada espécie de bromélia. Foi encontrado um total de 34 ninhos de vespas sob as folhagens das bromélias *P. petropolitana* e *B. horrida*. As espécies mais frequentes foram *Mischocyttarus drewseni* (De Sausurre) com 7 ninhos e indivíduos não identificados da subfamília *Eumeninae* com 7 ninhos. Entre as duas espécies de bromélia, *P. petropolitana* foi considerada um bom substrato de nidificação para as vespas levando em consideração a análise do sucesso dos ninhos. O presente trabalho demonstrou que as espécies de bromélias estudadas, principalmente *P. petropolitana*, oferecem um local seguro e adequado para a nidificação de vespas de fundação independente que constroem ninhos pequenos e crípticos como as do gênero *Mischocyttarus*.

Palavras-chave: ninhos, cripticidade, interações.

ABSTRACT: Studies dealing with the potential of plants be a suitable substrate to nesting of social wasps are scarce. Such studies contribute to the comprehension of the choice of nesting site, which is a very important element in defense by hiddenness, in order to protect the offspring against predation. So, the present study aimed to identify which species of wasps to nest in two bromeliads and evaluate if this bromeliads are a good substrate to the nesting in an urban fragment of Atlantic Forest in Botanical Garden of Juiz de Fora. Ninety-five specimens of each bromeliad species were evaluated in each field expedition, totaling 24 samples. The evaluations were conducted in the abaxial side of the bromeliad leaves, between 8:00-12:00 a.m. The nests were photographed, dated and recorded with a code. The nests were screened to identify if belong to social or solitary wasps, taking in account physical features, like material used in the construction, cells visible or not and presence of adult individuals. In addition, other parameters were recorded: the height of the nests, the stage of the nests according to the activity and success in each bromeliad species. A total of 34 nests of wasps were found below the leaves of the bromeliads *P. petropolitana* e *B. horrida*. The most frequent species were *Mischocyttarus drewseni* (De Sausurre) and unidentified specimens of the subfamily Eumeninae with seven nests, each. Among the bromeliad species, *P. petropolitana* was considered a good nesting substrate to the wasps, taking in account the analysis of success of the nests. The present study shows that the bromeliads analyzed, especially *P. petropolitana*, offer a safe and suitable site for the nesting of solitary wasps, which construct small and cryptic nests, as those of genus *Mischocyttarus*.

Key-words: nests, cripticity, interactions.

4.1 INTRODUÇÃO

As vespas são consideradas um grupo diversificado de insetos, variando desde espécies que formam colônias com mais de um milhão de indivíduos (ex: *Agelaia vicina* (Sausurre, 1854)) até espécies solitárias, raramente coletadas, de apenas alguns milímetros de comprimento (ex: espécies do gênero *Omicron*) (HANSON; GAULD, 2006, FERNÁNDEZ; SHARKEY, 2006).

Dentre as espécies solitárias, a subfamília Eumeninae é o principal grupo de Vespidae, tanto em termos de diversidade, com 3650 espécies e 207 gêneros já descritos (CARPENTER; ANDENA, 2013), quanto em importância evolutiva. Algumas espécies constroem seus ninhos em tocas abandonadas de insetos, outras escavam galerias no solo, enquanto que algumas espécies podem construir estruturas de barro ligadas a plantas ou rochas (COWAN, 1991).

No Brasil as espécies eusociais (Polistinae) possuem 346 espécies descritas, das quais 97 são endêmicas. As vespas sociais geralmente constroem seus ninhos com materiais vegetais, os quais são triturados, misturados com água e secreção salivar das glândulas mandibulares, resultando em um produto semelhante ao papel (WENZEL, 1991; 1998) o qual varia consideravelmente em espessura. No ambiente natural, esses ninhos são crípticos e muito bem camuflados, envolvendo fatores como forma, coloração e transparência, características encontradas em folhas de muitas plantas, bem como em troncos ou cavidades naturais (JEANNE, 1991; JEANNE; MORGAN, 1992; WENZEL; CARPENTER, 1994).

Segundo Jeanne (1975), a escolha do local de nidificação é uma resposta evolutiva das vespas contra a ameaça de predadores no seu *habitat*. Esta resposta se dá através da escolha de um local onde os ataques de formigas, principal predador, não sejam frequentes. Desta forma, preferem construir em folhas em vez de galhos ou ramos, reduzindo a chance de serem encontrados por formigas.

Algumas espécies nidificam em plantas que possuem espinhos no caule, que servem como pedúnculo para a construção do ninho, outras nidificam em palmeiras que produzem uma estrutura resistente para a nidificação (SILVA et al., 2007).

Segundo Bronstein (1994), as relações mutualísticas entre insetos e plantas estão entre as interações ecológicas mais estudadas. Neste sentido, Martinelli *et al.* (2008) enfatizam que as bromélias são um dos grupos taxonômicos mais relevantes, devido ao alto grau de endemismo na Floresta Atlântica e expressivo valor ecológico

decorrente principalmente dessa interação com a fauna, contribuindo significativamente para a impressionante biodiversidade das comunidades em que vive.

A grande maioria dos representantes desta família é classificada como plantas formadoras de rosetas (organismos fitotélmicos). Nas cisternas ou tanques, formados pelo imbricamento das folhas é comum o acúmulo de água e matéria orgânica em decomposição, que serve de alimento para uma grande variedade de organismos incluindo protistas, invertebrados e vertebrados que utilizam essa água para forrageamento, reprodução e refúgio contra predadores (FISH, 1983, DIAS *et al.* 2000, KITCHING, 2000, VOSGUERITCHIAN; BUZATO, 2006, ULISSÉA *et al.* 2007). Essas interações ocorrem devido à participação de uma variedade de organismos colonizadores como bactérias, nematoides, vertebrados (anuros) e principalmente invertebrados, tais como insetos, que estão adaptados às mudanças na composição química da água e no aporte de nutrientes (SCHUTTZ *et al.*, 2012).

Dentre os grupos de insetos associados às bromélias, encontram-se as vespas. Elas atuam como visitantes florais sobrepondo às abelhas na exploração dos recursos e representam um dos integrantes das guildas de visitantes florais em áreas tropicais (CLEMENTE *et al.*, 2012; SOMAVILLA; KÖHLER, 2012). No entanto, trabalhos voltados para nidificação de vespas em indivíduos de Bromeliaceae são bastante incipientes com apenas um registro em formato de painel direcionado a conservação e fauna associada às bromélias registrado por Ulisséa e colaboradores (2008).

Assim, este estudo inédito objetivou investigar quais as espécies de vespas que nidificam em bromélias em um fragmento urbano de Floresta Atlântica do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora e verificar o sucesso dos ninhos construídos nessas bromélias.

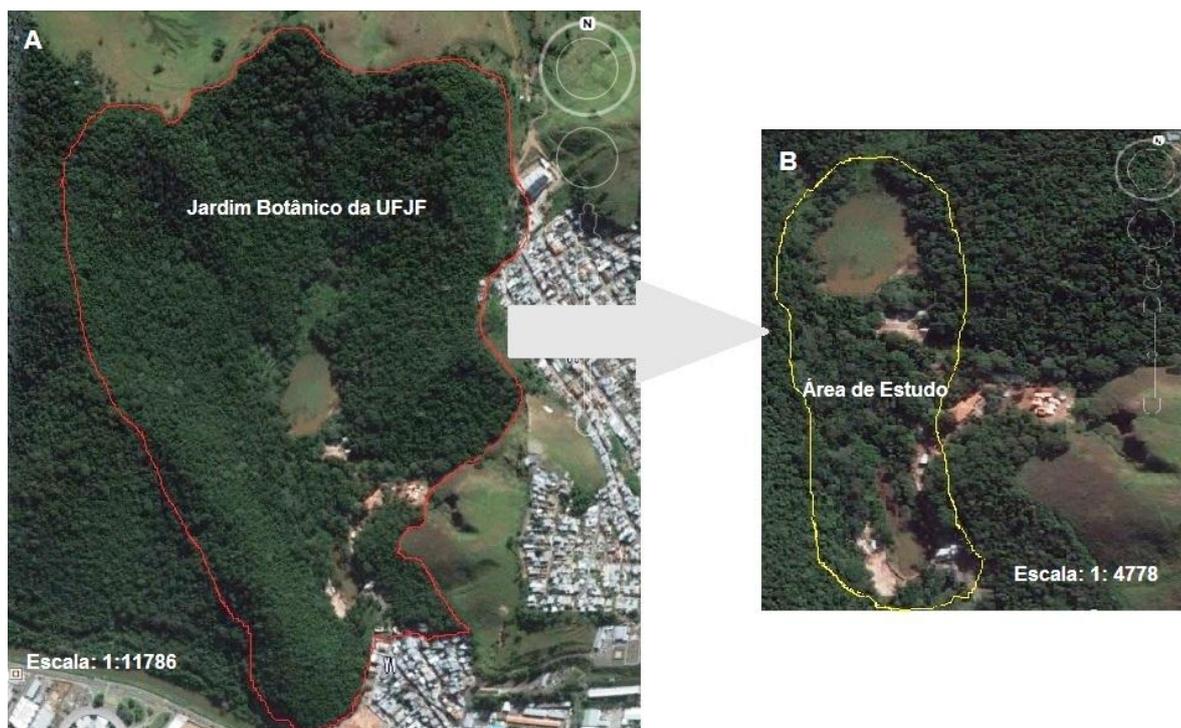
4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área e período de estudo

As coletas foram realizadas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual que compõe a área conhecida como Mata do Krambeck, localizado no município de Juiz de Fora, situado na Zona da Mata, sudeste do estado de Minas Gerais, a 750m acima do nível do mar (21° 43' S, 43°16' W; 21° 45' S, 43° 19' W) (RABELO; MAGALHÃES, 2011). O clima é do tipo subtropical de altitude, segundo Koeppen, apresentando duas estações definidas: chuvas - primavera com temperaturas mais elevadas e maior precipitação pluviométrica (outubro a abril), e seca - inverno mais frio e com menor precipitação (maio a setembro) (PMJF, 2013).

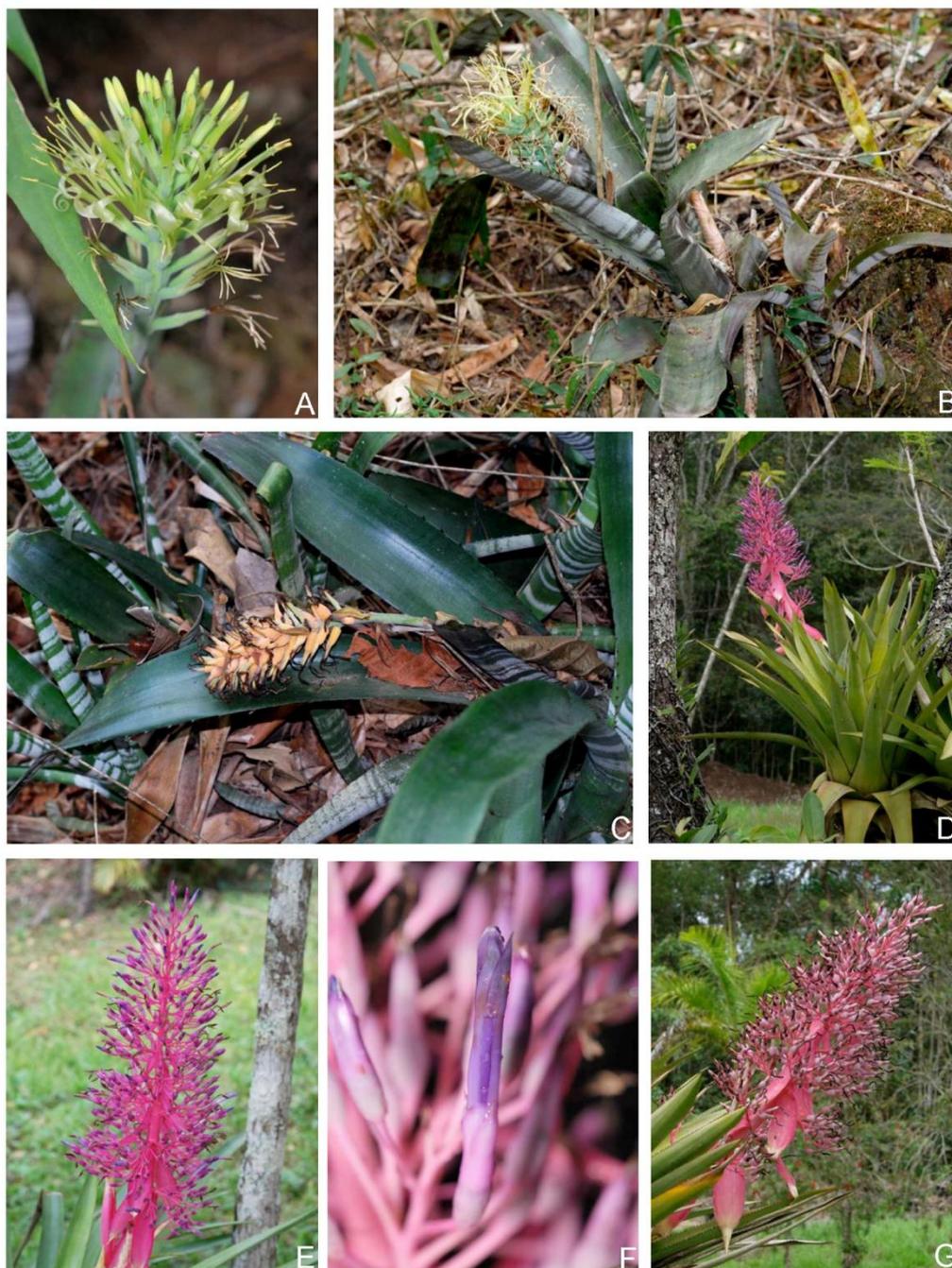
A maior parte da área da Mata (ca. 290 ha) se encontra integrada à APA Mata do Krambeck, sendo os 85 ha restantes (onde o presente estudo foi desenvolvido), atualmente de propriedade da Universidade Federal de Juiz de Fora (Figura 1). A área apresenta quase sua totalidade coberta por vegetação nativa em estágio médio a avançado de regeneração com presença de diversas espécies arbóreas de grande porte, epífitas, cipós e um sub-bosque bastante denso (FONTES *et al.*, 2008).

Figura 1: Área de estudo: Mata do Krambeck, Juiz de Fora (MG), Brasil. A: Vista aérea do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. B: Delimitação de parte da Mata do Krambeck onde se concentrou o esforço amostral. Fonte: Modificado de Google Earth. Acesso em: 29 de setembro de 2014.



O estudo foi realizado no período de abril/2013 a maio/2014 através da realização de censos quinzenais para registrar a ocorrência de ninhos de vespas em *Billbergia horrida* (Figura 2, A-C) e *Portea petropolitana* (Figura 2, D-G), as duas espécies de Bromeliaceae mais representativas em espécimes na área de estudo.

Figura 2: Bromélias estudadas. A-C. *Billbergia horrida*: A. Detalhe da inflorescência; B. Vista geral da planta florida; C. Detalhe da planta com frutos; D-G. *Portea petropolitana*: D. Vista geral da planta florida; E. Detalhe da inflorescência; F. Detalhe de flor; G. Detalhe da planta com frutos. Fotos: Luiz Menini Neto.



Em cada vistoria foi inspecionado um total de 95 indivíduos de cada espécie de bromélia totalizando 24 amostragens em toda a extensão de ocorrência das espécies no Jardim Botânico. As vistorias foram feitas observando-se a parte abaxial das bromélias no período entre 8:00 – 12:00 horas. Os ninhos encontrados foram registrados através de fotografias com uma câmera Samsung NX1000, identificados com um código individual (nbp 1, nbb1,...) e datados a fim de se evitar a superamostragem de ninhos. Estes ninhos também foram previamente identificados como de vespas sociais ou solitárias levando em conta características físicas, tais

como: material empregado na construção, células visíveis ou não, presença de indivíduos adultos e número de células do ninho (quando possível de se visualizar). Ainda foi registrada para todos os ninhos a altura em relação ao solo e a fase de acordo com a atividade da colônia (ativo ou inativo) e a quantidade de ninhos encontrados durante a estação seca e a estação chuvosa durante o período de estudo.

Dados sobre o sucesso dos ninhos construídos nas duas espécies de bromélias também foram registrados, considerando uma colônia de sucesso todas aquelas que atingiram a fase de pós-emergência (de acordo com CASTRO et al. 2014), com o surgimento de, pelo menos, um indivíduo adulto. Foi considerado o abandono da colônia, quando por três visitas consecutivas, não apresentaram indivíduos adultos, emergência de indivíduos jovens e/ou adição de novas células (adaptado de CASTRO et al. 2014).

A fim de verificar a integridade física (Figura 3) dos ninhos encontrados, foi criada uma escala com a seguinte pontuação: 1) ninhos em perfeito estado físico de conservação (Figura B e F); 2) ninhos pouco danificados (Figura C e D) e 3) ninhos muito danificados (com a ação do tempo e/ou destruídos por inimigos naturais) (Figura A e E).

Figura 3: Representação da classificação dos ninhos em escala quanto à integridade física. B e F: Classe 1 (em perfeito estado de conservação); C e D: Classe 2 (pouco danificado) e A e E: Classe 3 (muito danificado). Fotos: do autor.



A identificação das espécies de vespas foi realizada no Laboratório de Ecologia Comportamental e Bioacústica (LABEC) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) através de comparações com os exemplares da coleção de vespas e através de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies propostas por Carpenter e Andena (2013). As espécies solitárias foram identificadas pelo Prof. Dr.

Bolívar Rafael Garcete-Barrett da Universidade Federal do Paraná. As espécies de bromélias foram previamente identificadas durante o projeto piloto pelo Prof. Dr. Luiz Menini Neto pelo simples fato da grande quantidade de indivíduos destas duas espécies na área de estudo.

4.2.2 Análise dos dados

A suficiência amostral foi verificada através da Curva do Coletor (SILVA; LOECK, 1999). Neste método, no eixo das abscissas, são localizadas as 12 unidades amostrais e no eixo das ordenadas é representado o número cumulativo de espécies amostradas. À distribuição dos pontos ajustou-se uma equação logarítmica, a qual melhor se adapta à curva. Segundo estes autores, a suficiência amostral é atingida quando um incremento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um incremento de 10% ou menor no número de espécies amostradas.

Os cálculos de dominância foram feitos segundo Luz *et al.* (2014). Os índices de diversidade e a curva de rarefação foram calculados usando os pacotes estatísticos livres PAST (HAMMER *et al.*, 2001) e Dives – Diversidade de Espécies (RODRIGUES, 2009).

Foi feito, ainda, uma análise descritiva sobre os dados de altura dos ninhos, sucesso, integridade física e atividade dos ninhos através de gráficos e tabelas.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrado um total de 34 ninhos de vespas, sendo 18 de vespas solitárias e 16 de sociais, sob as folhagens das bromélias *P. petropolitana* e *B. horrida* durante o período de estudo (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de vespas encontradas nidificando em *P. petropolitana* e *B. horrida* no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora entre abril de 2013 e maio de 2014.

Fonte: o autor.

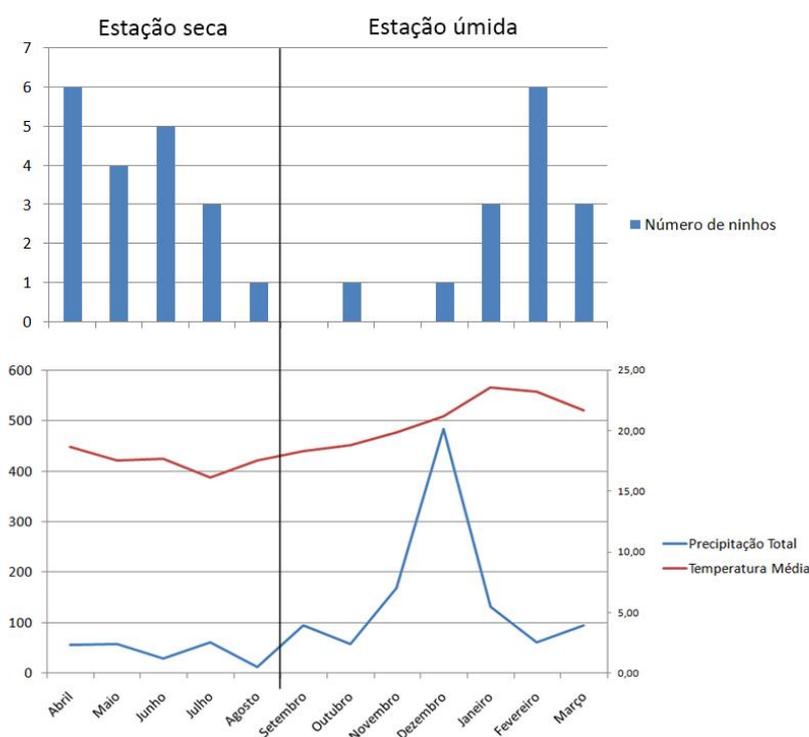
Vespas	<i>B. horrida</i>	<i>P. petropolitana</i>	Frequência (%)
Gênero <i>Mischocyttarus</i> (Sausurre, 1853)			
<i>M. drewseni</i> (Sausurre, 1857)	1	6	20,59%
<i>M. iheringi</i> (Zikán, 1935)	-	2	5,88%
<i>M. atramentarius</i> (Zikán, 1949)	-	2	5,88%
<i>M. rotundicollis</i> (Cameron, 1912)	-	1	2,94%
(sp1; sp2; sp3; sp4)	3	1	11,77%
Gênero <i>Polybia</i>			
<i>P. platycephala</i> (Richards, 1951)	-	1	2,94%
Gênero <i>Omicron</i>			
(sp1; sp2; sp3; sp4; sp5; sp6)	2	4	17,64%
Gênero <i>Santamenes</i>			
(sp1; sp2 sp3; sp4)	-	4	11,77%
Subfamília <i>Eumeninae</i>			
(sp1; sp2 sp3; sp4; sp5; sp6; sp7)	3	4	20,59%
Total	9	25	100%

(-) Ausência de registro

Mischocyttarus drewseni foi à espécie mais encontrada, especialmente sobre *P. petropolitana*, com 20,59% de frequência, seguida de indivíduos da subfamília *Eumeninae* não identificados com os mesmos 20,59% de ocorrência.

Observou-se que durante a estação seca foi encontrado o maior número de ninhos de vespas, com destaque para o mês de abril de 2013 (n= 6). Já durante a estação chuvosa, o mês de fevereiro de 2014 obteve destaque com o mesmo número de ninhos encontrados em abril de 2013 (Gráfico 1).

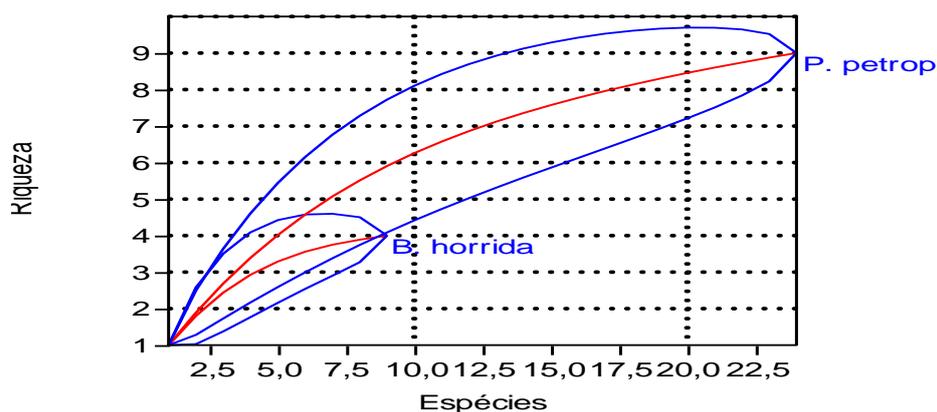
Gráfico 1: Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação (mm) no período de abril de 2013 a março de 2014 e abundância de ninhos no período seco/chuvoso no Jardim Botânico da UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil. Fonte: o autor.



Estes dados diferem do encontrado por Melo e Zanella (2012) na Estação Ecológica do Seridó, no município de Serra Negra do Norte, sul do estado do Rio Grande do Norte em uma das regiões mais secas do semiárido do nordeste do Brasil. O número de fundações foi significativamente maior durante o período chuvoso devido a uma maior disponibilidade dos recursos necessários ao desenvolvimento e nidificação. Esta diferença de resultados pode ser explicada pelo fato de este estudo ter sido desenvolvido em um fragmento urbano de Floresta Atlântica, onde o período de seca não é rigoroso como no semiárido.

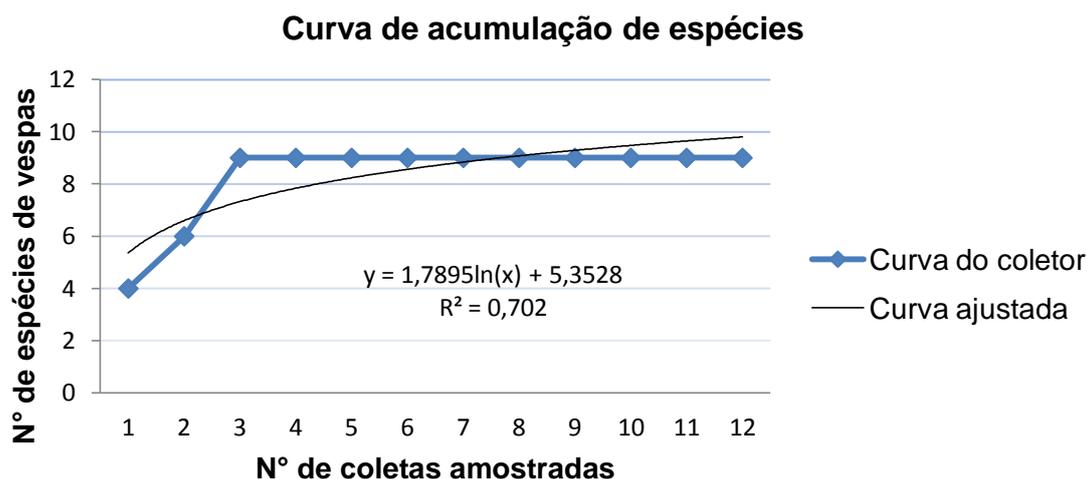
A diversidade de espécies de vespas encontradas em cada espécie de bromélia, calculada através do índice de diversidade de Shannon, resultou em 2,034 para *P. petropolitana* e 1,311 para *B. horrida*. A riqueza de espécies também apresenta o mesmo padrão, com maior destaque para a primeira espécie de bromélia, conforme demonstrado pela curva de rarefação, resultando em valores significativamente diferentes para este parâmetro analisado (Gráfico 2).

Gráfico 2: Curva de rarefação comparando a riqueza de espécies de vespas encontradas em *P. petropolitana* e *B. horrida*. A curva mostra que a bromélia *P. petropolitana* possui maior riqueza de espécies (95% de confiança). Fonte: o autor.



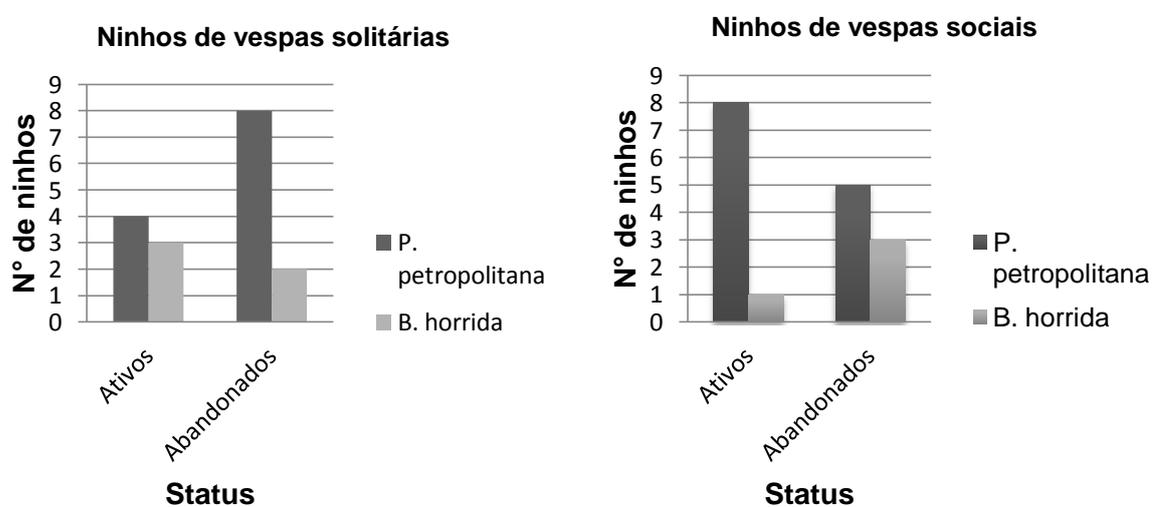
Através da curva de acumulação de espécies, foi possível verificar que os censos quinzenais realizados no Jardim Botânico da UFJF foram suficientes para representar a situação da área de estudo. Gerou-se uma equação $y=1,7895 \cdot \ln(x)+5,3528$ da curva logarítmica ajustada (Gráfico 3), onde y = número cumulativo de espécies coletadas e x = número de coletas realizadas, ocorrendo um aumento de 10% no número de coletas (de 12 para aproximadamente 14), indicando portanto, que o esforço amostral neste local foi suficiente.

Gráfico 3: Curva do coletor para verificar a suficiência amostral no Jardim Botânico da UFJF. Fonte: o autor.



Dentre os cinco ninhos de vespas solitárias registrados em *B. horrida*, 60% (n=3) estavam ativos (sem a presença de furos nas laterais que indicam a emergência do imaturo) e 40% (n=2) estavam abandonados. Já em *P. petropolitana*, dentre os 12 ninhos de vespas solitárias encontrados, somente 33,33% (n=4) estavam ativos no momento do primeiro registro e 66,67% (n=8) estavam abandonados (Gráfico 4).

Gráfico 4: Status dos ninhos de vespas sociais e solitárias em *P. petropolitana* e *B. horrida* do Jardim Botânico UFJF. Fonte: o autor.



Isso pode ser explicado pelo fato de o registro de alguns ninhos terem sido feitos quando estes já apresentavam sinais de emergência de jovens e com algum grau de dano físico, indicando que estes já estavam no substrato sob ação das intempéries há algum tempo.

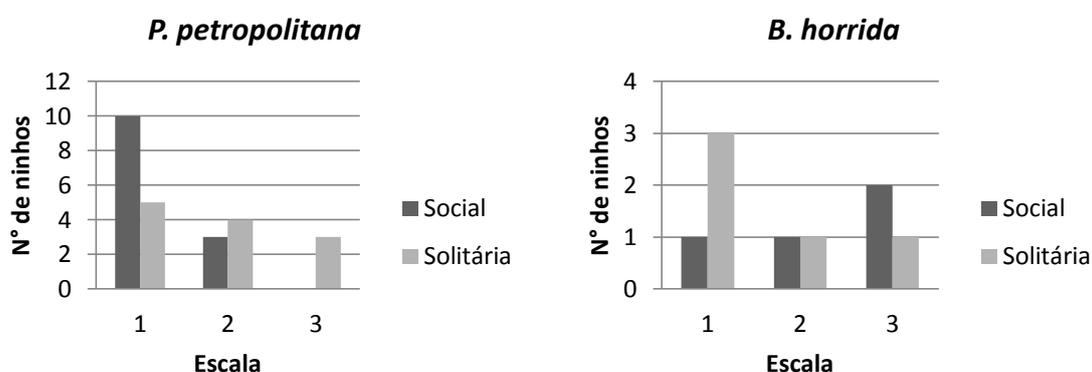
Já para os 13 ninhos de vespas sociais encontrados em *P. petropolitana*, 61,54% (n=8) estavam ativos (com presença de indivíduos adultos) e 38,46% (n=5) estavam abandonados. Na bromélia *B. horrida*, foram encontrados quatro ninhos de vespas sociais e somente um estava ativo no momento do primeiro registro (Gráfico 4).

Pode-se dizer que este índice de 61,54% de atividade de ninhos de vespas sociais ativos sob a bromélia *P. petropolitana*, se deve ao fato de esta espécie possuir um volume considerável de folhas (patentes para baixo) conferindo assim, uma proteção contra ação do tempo e também contra predadores aos seus ninhos. Enquanto que a espécie *B. horrida* apresenta menor quantidade de folhas e estas são mais eretas e esparsas, deixando o ninho mais exposto.

A maioria dos ninhos de vespas sociais (81,25%) se encontrava abaixo das folhagens das bromélias (exceto os ninhos das espécies *M. iheringi* e *M. rotundicollis* que se encontravam perpendiculares à folha da bromélia) e em média a 1,5 metros (0,76 a 2,61 metros) de altura em relação ao solo.

A integridade física dos ninhos foi classificada nas duas espécies de bromélias e *P. petropolitana* se destacou, tanto para os ninhos de vespas sociais quanto para os de solitárias, com 10 e cinco ninhos classificados na escala 1, respectivamente (Gráfico 5).

Gráfico 5: Gráfico representando a escala do grau de integridade física dos ninhos encontrados nas duas espécies de bromélia do Jardim Botânico UFJF onde, 1 são os ninhos em perfeito estado físico de conservação; 2 são os ninhos pouco danificados e 3 são os ninhos muito danificados. Fonte: o autor.



A espécie *B. horrida* se destacou apenas para os ninhos de vespas solitárias, mas somente cinco ninhos foram avaliados para esta espécie. Estes dados também podem ser interpretados levando em consideração a estrutura morfológica de cada

espécie de bromélia, onde *P. petropolitana* possui uma quantidade maior de folhas dispostas ao redor do caule que conferem maior proteção aos ninhos contra ação do tempo e predação. Já *B. horrida* apresenta menor quantidade de folhas e estas são mais erguidas formando um cone, deixando assim, o ninho mais exposto a ação de predadores e do tempo.

A fim de verificar se essas espécies de bromélia são consideradas um bom substrato de nidificação para as vespas, foi analisado o sucesso dos ninhos encontrados. Para a espécie *P. petropolitana*, todas as espécies encontradas obtiveram uma porcentagem de sucesso com o surgimento de pelo menos um indivíduo adulto. Já para a espécie *B. horrida*, 1/3 dos ninhos registrados não alcançaram sucesso no seu ciclo biológico. Foi analisado também, o sucesso dos ninhos de cada espécie de vespa em cada espécie de bromélia (Tabela 2).

Tabela 2: Sucesso dos ninhos das espécies de vespas encontradas em cada espécie de bromélia.

Fonte: o autor.

Gêneros Espécies de vespas	Ninhos encontrados		Sucesso dos ninhos	
	P. petropolitana	B. horrida	P. petropolitana	B. horrida
Mischocyttarus				
<i>M. iheringi</i>	2	-	50%	-
<i>M. drewseni</i>	6	1	66,7%	100%
<i>M. atramentarius</i>	2	-	50%	-
<i>M. rotundicollis</i>	1	-	100%	-
(sp1; sp2; sp3; sp4)	1	3	100%	-
Polybia				
<i>P. platycephala</i>	1	-	100%	-
Eumeninae				
(sp1; sp2; sp3; sp4; sp5; sp6; sp7)	4	3	25%	66,7%
Santamenes				
(sp1; sp2; sp3; sp4)	4	-	50%	-
Omicron				
(sp1; sp2; sp3; sp4; sp5; sp6)	4	2	50%	100%

(-) Ausência de registro

Esses dados reafirmam que a espécie *P. petropolitana* oferece um suporte melhor as vespas devido as características morfológicas da planta que confere maior proteção aos ninhos.

Assim, nas condições em que o estudo foi realizado, pode-se considerar que: 1) principalmente espécies do gênero *Mischocyttarus* e indivíduos não identificados da subfamília *Eumeninae* foram registrados nidificando nas duas espécies de bromélia do Jardim Botânico da UFJF; 2) entre as duas espécies de bromélias, *P. petropolitana* pode ser considerada como um bom substrato para a nidificação de vespas sociais e solitárias, levando em consideração o sucesso dos ninhos encontrados em cada espécie, oferecendo um local seguro e adequado para o sucesso de suas proles e colônias.

REFERÊNCIAS

BRONSTEIN, J.L., Our current understanding of mutualism. **The Quarterly Review of Biology**, V. 69, P. 31-51, 1994.

CARPENTER, J. M.; ANDENA, S. R. The Vespidae of Brazil. Primeiro Encontro Internacional Sobre Vespas. **Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica**. Manaus, p. 42, 2013.

CASTRO, M. M.; GUIMARÃES DE AVELAR, D. L.; SOUZA, A. R.; PREZOTO, F. Nesting substrata, colony success and productivity of the wasp *Mischocyttarus cassununga*. **Revista Brasileira de Entomologia**. 58(2): 168–172, 2014.

CLEMENTE, M.A. et al., Flower-Visiting Social Wasps and Plants Interaction: Network Pattern and Environmental Complexity. **Psyche: A Journal of Entomology**, Cambridge, v. 2012, 10 p., 2012.

COWAN, D. P. The solitary and presocial Vespidae. In: Ross, K. G., Matthews, R. W. (eds.). **The Social Biology of Wasp**. Ithaca: Cornell University Press, 1991. p. 33-73.

DIAS, S. C.; BRESCOVIT, A. D.; SANTOS, L. T. ; COUTO, E. C. G. Aranhas em Bromélias de duas Restingas do Estado de Sergipe. **Biologia Geral e Experimental** 1:22-24, 2000.

FERNÁNDEZ, F. SHARKEY, M. J. (Eds.) Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Bogotá D.C., **Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia**, 894 pp, 2006.

FISH, D. Phytotelmata; flora and fauna, In: Frank, JH; Lounibos, LP (ed) **Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities**, Medford, New Jersey, pp 1-28, 1983.

FONTES, N. R. L.; ALVES, L. M.; SIMIQUELI, R. F.; CASTRO, R. M.; FERREIRA, E. S.; LARA, G.; PUIDA, D. B. C. **Valoração Ambiental do Sítio Malícia: laudo técnico**. Juiz de Fora: Juiz de Fora Ambiental Consultoria e Projetos Ltda., 2008.

HAMMER, O.; HARPER, D.; RYAN, P. PAST: Paleontological Statistics software for education and data analysis. **Palaeontologica Electronica**, 4(1):1-9, 2001.

HANSON, P. E.; GAULD, I. D. Hymenoptera de la Region Neotropical. **Memoirs of the American Entomological Institute**. 77: 1-994, 2006.

JEANNE, R. L. The adaptiveness of social wasps nest architecture. **Q. Rev. Biol.**, v. 50, p. 267-287, 1975.

JEANNE, R. L. The swarm- founding Polistinae. **In**: ROSS, K. G., MATTHEWS, R. W. (eds.). **The Social Biology of Wasps**. Ithaca: Cornell University Press, p. 191-231, 1991.

JEANNE, R.L. & R.C. MORGAN. The influence of temperature on nest size, choice and reproductive strategy in temperate zone *Polistes* wasp. **Ecol. Entomol.**, 17: 135-141, 1992.

KITCHING, R. L. Food webs and container *habitats*: the natural history and ecology of phytotelmata. Cambridge, **Cambridge University Press**. 1991.

LUZ, F. A.; ABEIJON, L. M.; GARCIA, F. R. M. Vespas visitantes florais de duas espécies de *Eryngium* (APIACEAE) no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais, Canoas*, v.8, n.1, p. 49-55, 2014.

MARTINELLI, G. et al., Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: listas de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v.59, n.1, p. 209-258. 2008.

MELO, R. R., ZANELLA, F. C. V. Dinâmica de Fundação de Ninhos por Abelhas e Vespas Solitárias (Hymenoptera, Aculeata) em Área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.7, n.4, p.657-662, 2012.

PMJF. 2013. O clima de Juiz de Fora. Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Disponível em: Acesso em 20 fevereiro 2013.

RABELO, M.; MAGALHÃES, B. Preservação e planejamento de conservação da Mata do Krambeck. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, n. EGAL, p. 1-13, 2011.

RODRIGUES, W. C. DivEs: Diversidade de Espécies. Cálculo de Diversidade, Dominância e Equitabilidade de Espécies. **Copyright© 2004-2009**. Todos os direitos reservados.

SILVA, E. J. E.; LOECK, A. E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. **Rev. Bras. de Agrociência**. v.5 n.3, 220-224, 1999.

SCHUTTZ, R.; ARAÚJO, L. C.; SÁ, F. S. Bromélias: abrigos terrestres de vida de água doce na floresta tropical. **Natureza on line** 10 (2): 89-92, 2012.

WENZEL, J. W. Evolution of nest architecture in social vespids. **In**: ROSS, K. G. ; MATTHEWS, R. W. (eds.). **The Social Biology of Wasps**. Ithaca: Cornell University Press, p. 480-519, 1991.

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

WENZEL, J. W. A generic key to the nests of hornets, yellowjackets, and paper wasps worldwide (Vespidae: Vespinae, Polistinae). **Am. Mus. Novitat.**, n. 3224, p. 1-39, 1998.

ULISSÊA, M. A.; LOPES, B. C.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. Formigas associadas a *Nidularium innocentii* e *Aechmea lindenii* (Bromeliaceae) em Mata Atlântica no sul do Brasil. **Biológico**, n. 69, p. 19-324, 2007.

VOSGUERICHIAN, S. B.E.; BUZATO, S. Sexual reproduction of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) and pant-animal interaction. **Revista Brasileira de Botânica**. 29: 433-442,2006.

5 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS POR VESPAS SOCIAIS EM *Portea petropolitana* (WAWRA) MEZ (BROMELIACEAE) EM UM FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ATLÂNTICA

RESUMO: Dentre os grupos de insetos associados às bromélias, encontram-se as vespas sociais, as quais atuam como visitantes florais sobrepondo-se às abelhas na exploração dos recursos em áreas tropicais. O objetivo deste estudo foi identificar as espécies de vespas que compõem a parcela de visitantes e descrever os comportamentos exibidos durante a visitação. Entre os meses de agosto e outubro de 2013, período que ocorreu a floração da bromélia *Portea petropolitana*, foram realizadas 24 horas de observações através de registros fotográficos e vídeos das vespas visitantes de uma área urbana de Floresta Atlântica em Juiz de Fora, MG. Duas espécies de vespas foram registradas utilizando recurso floral de *P. petropolitana*: *Polybia platycephala* (Richards) e *Agelaia vicina* (De Sausurre) em meio à presença de outros himenópteros visitantes (formigas e abelhas). A média de visitas nas flores foi de cerca de 60 vespas/hora. A espécie *A. vicina* foi mais frequente na visitação de *P. petropolitana*, com oito indivíduos registrados ao mesmo tempo na floração. Cinco atos comportamentais foram observados durante a visitação das vespas: pouso em flor, procura pela fonte de néctar, retirada do recurso, autolimpeza e saída da flor. Essas observações demonstram que a bromélia *P. petropolitana* é um recurso alimentar para vespas sociais e que essas compõem uma parcela dos visitantes florais dessa espécie de bromélia.

Palavras-chave: visitantes florais, comportamento, bromélia.

ABSTRACT: Social wasps are among the insect groups associated to the bromeliads, acting as floral visitors and overlapping the bees in the exploitation of resources in tropical areas. This study aimed to identify the species of wasps that visit the bromeliad *P. petropolitana* and to describe the exhibited behavior during the visitation. During the bloom period of *P. petropolitana*, between August and October 2013, 24 hours of observations were conducted, through photographic and video records of the visiting wasps in an urban area of Atlantic Forest in Juiz de Fora, MG. Two species of wasps were recorded using floral resources of *P. petropolitana*: *Polybia platycephala* (Richards) and *Agelaia vicina* (De Sausurre), besides other hymenopterans (ants and bees). The average of visitations to the flowers was about 60 wasps/hour. The species *A. vicina* was the most frequent visiting *P. petropolitana*, with eight individuals recorded at the same time in the inflorescence. Five behavioral acts were observed during the visitation of the wasps: landing on flower, searching for the nectar source, removal of the resource, self cleaning and leave the flower. These observations show that *P. petropolitana* represent a food resource for social wasps and that these wasps are part of the floral visitors of this bromeliad.

Key-words: floral visitors, behavior, bromeliad.

5.1 INTRODUÇÃO

Os insetos ocupam um lugar de destaque nos processos de interações entre plantas e animais, principalmente na polinização. Neste aspecto, a ordem Hymenoptera é a mais estudada e conhecida, possuindo muitos insetos polinizadores de diversas espécies vegetais (PERCIVAL 1965, AMARAL; ALVES 1979, CREPET 1983, BERTIN 1989, LENZI *et al.* 2003).

Para manter e preservar as populações vegetais e realizar seu uso sustentável é necessário conhecer a biologia dos animais envolvidos no ciclo reprodutivo, por isso, o levantamento adequado das espécies que atuam como visitantes florais e possíveis polinizadores se tornam fundamental (CAMILO, 2003).

Um grande número de espécies de plantas possuidoras de estágios florais nas regiões tropicais são polinizadas por animais, tornando a interação entre insetos e plantas um importante processo na manutenção dos ecossistemas naturais (KEVAN; BAKER, 1983; BAWA, 1990). Ainda de acordo com o mesmo autor, apesar de todo o conhecimento sobre a polinização de plantas tropicais, pouco se conhece sobre a ecologia dos insetos visitantes de flores.

Bromeliaceae apresenta cerca de 3.000 espécies com distribuição predominantemente neotropical e figura como a quarta família de angiospermas com maior riqueza de espécies do Domínio Atlântico. A ornitofilia predomina como síndrome de polinização na família, sendo os beija-flores os principais responsáveis por este processo (STEHMANN *et al.* 2009; LUTHER, 2008). Em certas áreas da Floresta Atlântica do Sudeste brasileiro, as bromélias chegam a representar mais de 30% dos recursos alimentares utilizados por essas aves e menos frequentemente, insetos (ex. himenópteros e lepidópteros) atuam como os principais agentes polinizadores na família (SAZIMA *et al.* 1995; SAZIMA *et al.* 1996; VARASSIM; BUZATO *et al.* 2000; SAZIMA, 2000; KAEHLER *et al.* 2005).

Os indivíduos da espécie *P. petropolitana* apresentam corola de formato tubular, de coloração roxo azulada, e as brácteas róseas. O número de flores abertas por dia varia de 12 a 20 flores de antese diurna entre 06:30 hrs e 17:00 hrs e o período de disponibilidade da flor (tempo em que a flor permanece aberta, disponível aos visitantes, desde sua antese até a senescência) compreende até 24 horas. Esta espécie oferece néctar como recompensa floral e o volume médio de

néctar produzido por flor é de 11,2 μ L e a concentração de açúcares foi de 1,1% (TAGLIATI, 2012).

As relações entre flores e seus polinizadores são frequentemente interpretadas como resultado de interações em que as estruturas florais estão adaptadas para aperfeiçoar o transporte de pólen e mediar à ação de vetores. Grande parte dos trabalhos sobre visitantes florais aponta as abelhas como principais membros nas comunidades de polinizadores e as mais eficazes (MICHENER, 1954; FRANKIE, 1976; FRIEDMAN; SHMIDA, 1995; GRISWOLD *et al.* 1995; PROCTOR, *et al.*, 1996; WILMS *et al.* 1997).

Porém, as vespas integram as guildas de visitantes florais e sobrepõem-se com as abelhas na exploração dos recursos florais. Os vespídeos, portanto, podem constituir uma parcela representativa dos visitantes (HEITHAUS, 1979; AGUIAR; SANTOS, 2007; SÜHS *et al.* 2009).

Apesar da importância das vespas na comunidade de insetos visitantes de flores, os benefícios proporcionados pelas mesmas ainda é passível de discussão. De acordo com Kevan e Baker (1983) e Malaspina *et al.* (1991), as vespas possuem a menor capacidade de transportar substâncias aderidas pelo corpo em comparação com as abelhas. Estas vespas normalmente evitam flores em que a quantidade de néctar é pequena ou inconstante, evidenciando a relação energética de custo e benefício (GESS; GESS, 1993; SANTOS, 2000).

As vespas Polistinae e Eumeninae, por exemplo, utilizam-se apenas do néctar oferecido pelas plantas, sendo consideradas apenas como visitantes florais, raramente podendo contribuir com a polinização de algumas espécies vegetais (EDWARDS; WRATTEN, 1981).

Porém, de acordo com um trabalho realizado por Sühs e colaboradores (2009) através de análises de pólen que se encontram aglomerados no exoesqueleto, chegaram à conclusão que espécies de vespas podem ocorrer em maior quantidade que abelhas e realizar efetivamente a polinização, sendo o principal grupo de polinizadores em determinadas plantas.

Assim, este estudo teve como objetivo investigar quais as espécies de vespas sociais atuam como visitantes florais em bromélias da espécie *Portea petropolitana* de um fragmento urbano de Floresta Atlântica no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora e relatar quais os comportamentos são exibidos por essas

espécies durante a visitação visando verificar qual a importância dessas bromélias para as vespas.

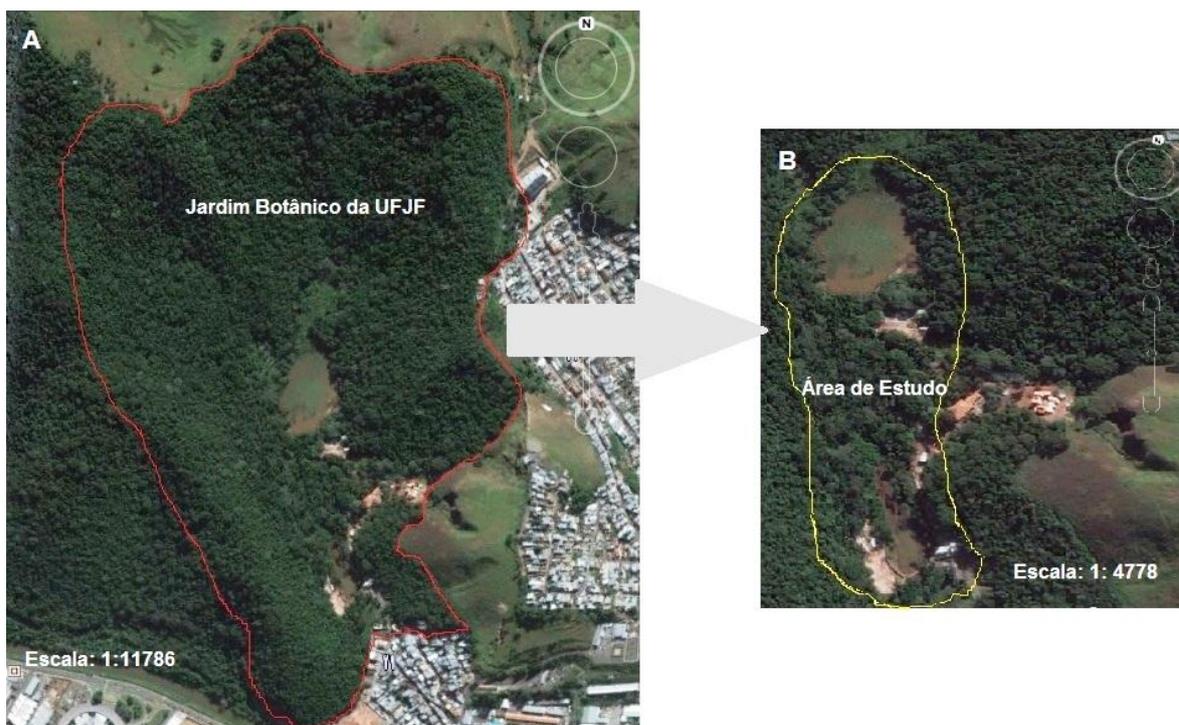
5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Área e período de estudo

As observações foram realizadas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual que compõe a área conhecida como Mata do Krambeck, localizado no município de Juiz de Fora, situado na Zona da Mata, sudeste do estado de Minas Gerais, a 750m acima do nível do mar ($21^{\circ} 43' S$, $43^{\circ} 16' W$; $21^{\circ} 45' S$, $43^{\circ} 19' W$) (RABELO; MAGALHÃES, 2011). O clima é do tipo subtropical de altitude, segundo Koeppen, apresentando duas estações definidas: chuvas - primavera com temperaturas mais elevadas e maior precipitação pluviométrica (outubro a abril), e seca - inverno mais frio e com menor precipitação (maio a setembro) (PMJF, 2013). A pluviosidade média anual é próxima a 1.500 mm, com maiores índices no mês de janeiro (ca. 300 mm), enquanto que a média térmica anual oscila em torno de $18,9^{\circ}C$ (PMJF 2013).

A maior parte da área da Mata (ca. 290 ha) se encontra integrada à APA Mata do Krambeck, sendo os 85 ha restantes (onde o presente estudo foi desenvolvido), atualmente de propriedade da Universidade Federal de Juiz de Fora (Figura 4). A área apresenta quase sua totalidade coberta por vegetação nativa em estágio médio a avançada de regeneração com presença de diversas espécies arbóreas de grande porte, epífitas, cipós e um sub-bosque bastante denso (FONTES *et al.*, 2008).

Figura 4: A: Vista aérea do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. B: Detalhe do local onde se concentrou o esforço amostral. Fonte: Modificado de Google Earth. Acesso em: 29 de setembro de 2014.



O período de estudo ocorreu entre os meses de agosto e outubro de 2013, durante a síndrome de floração da bromélia *Portea petropolitana* (Wawra) Mez (Figura 5).

Figura 5: *P. petropolitana*: A. Vista geral da planta florida; B. Detalhe da inflorescência; C. Detalhe de flor; D. Detalhe da planta com frutos. Fotos: Luiz Menini Neto.



As observações foram feitas por meio de videografia com uma câmera Samsung NX1000, os comportamentos das vespas visitantes: pouso em flor, procura pela fonte de néctar, retirada do recurso, autolimpeza e saída da flor, foram obtidos através de amostras de filmagem de 15 min em média (*ad libitum* sense, ALTMANN, 1974) foi proposta por Bizeray et al. (2002) e utilizada por Pereira et al. (2007), durante o período da manhã (entre 08:00 e 11:00 h) e 15 min durante o período da tarde (entre 12:00 e 14:00 h) durante 6 dias perfazendo um total de 24 horas de observações. Os vídeos foram assistidos por um mesmo observador durante todo o experimento com observação simultânea de todas as vespas e registro dos comportamentos individuais.

Os comportamentos observados tiveram suas frequências e tempos de duração registrados. Para os registros de frequências, foram calculadas as médias de ocorrências de cada comportamento nos vídeos gravados. Para os registros de tempos, a duração de cada comportamento foi estimada pela divisão do tempo de gravação (15 min) pelo número de ocorrências do respectivo comportamento.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas duas espécies de vespas realizando visitação em *P. petropolitana*: *Polybia platycephala* (Richards) e *Agelaia vicina* (Sausurre) (Figura 6). As abelhas presentes na floração foram identificadas como sendo da espécie *Tetragonisca angustula* (abelhas sem ferrão), do gênero *Plebeia* e da tribo Meliponini. As formigas foram identificadas como *Camponotus rufipes* (Fabricius) e da subfamília Amblyoponinae.

Figura 6: A: *A. vicina* em visitação. B: *P. platycephala* visitando floração de *P. petropolitana*. Fotos: o autor.



A espécie *A. vicina* foi mais frequentemente encontrada visitando inflorescências de *P. petropolitana*, com oito indivíduos registrados ao mesmo tempo em um dos pendões de floração. *Agelaia vicina* é conhecida como a espécie de polistine com os maiores ninhos e colônias, Zucchi e colaboradores (1995) relataram a existência de uma colônia com mais de 1 milhão de indivíduos adultos e ninhos com mais de 7,5 milhões de células. Oliveira e colaboradores (2010) acrescentaram que a alta taxa de crescimento, grande população e elevado número de rainhas fornece ninhos com tais proporções. A magnitude dessas colônias certamente explica a maior abundância de indivíduos desta espécie no presente trabalho, o que pode de fato ser produzido por apenas uma colônia na área.

Neste trabalho foi observado um total de 360 vespas em visitação na bromélia *P. petropolitana* durante todo o período de estudo. A média total de visitas nas flores foi de cerca de 60 vespas/hora durante todo o estudo. O maior valor de desvio padrão foi 8,08 encontrado no período de 11:00 às 12:00 horas mostrando que durante esse período foi encontrado a maior quantidade de ninhos que se diferencia da média (Tabela 3).

Tabela 3: Vespas visitantes florais a cada hora de observação durante o período de estudo, média de visitas e desvio padrão. Fonte: o autor.

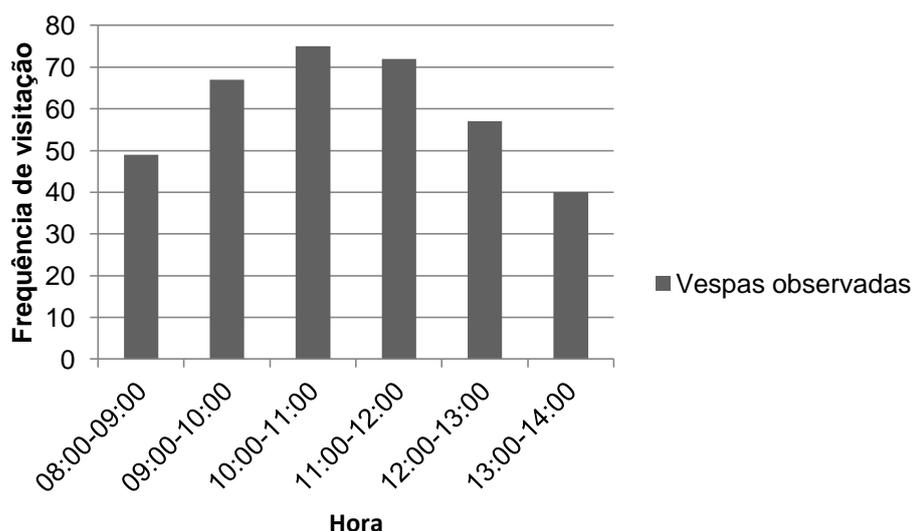
Data	Hora					
	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00
23/8	14	12	17	19	13	9
27/8	12	18	19	13	14	11
29/9	16	22	25	29	18	15
10/10	7	15	14	11	12	5
M	12,25	16,75	18,75	18,00	14,25	10,00
D.P	3,86	4,27	4,65	8,08	2,63	4,16

Estes dados diferem em quase o dobro de vespas visitantes observadas do que os encontrados por Cesário e Gaglianone (2013) em uma espécie de aroeira em uma área de restinga no Sudeste brasileiro. Este resultado pode ser explicado pela diferença das duas espécies de plantas escolhidas para o estudo que podem apresentar mecanismos de recompensas diferentes e/ou em quantidades diferentes de recompensas, diferentes estruturas florais e pela diferença de *habitats* onde os estudos foram desenvolvidos.

De acordo com a tabela anterior, no dia 29 de setembro foi registrado os maiores registros de visitas de vespas do que os outros dias de observação. Esse fato pode ter ocorrido devido ao mês de setembro ter registrado um nível de precipitação (Gráfico 7), e assim, logo após a chuva, as flores da *P.petropolitana* se abrem para que hajam visitas de seus polinizadores e visitantes.

O pico de visitação floral de vespas na bromélia foi de 9:00 às 13:00 horas com mais de 2/3 do total de vespas observadas durante o estudo registradas durante esse período (Gráfico 6).

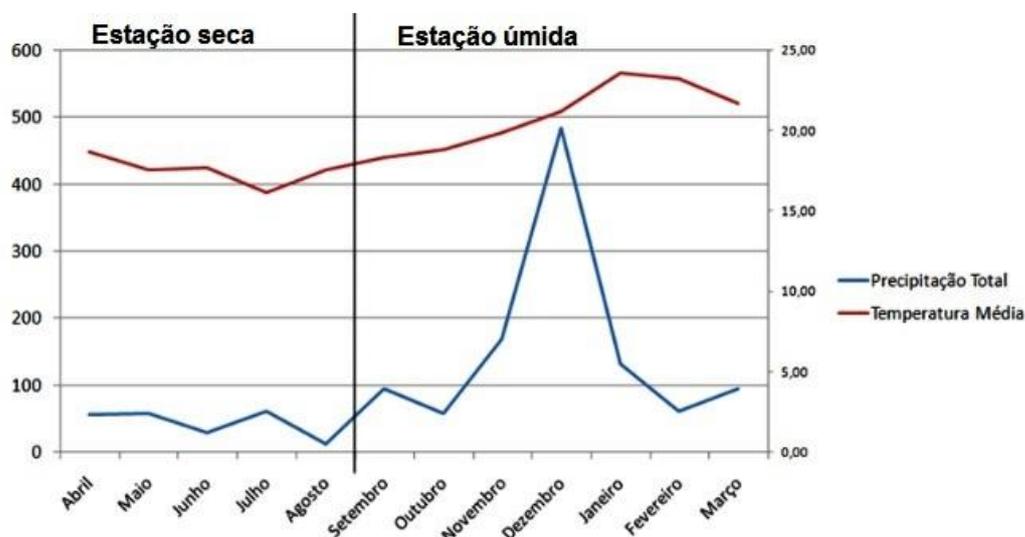
Gráfico 6: Frequência de visitação floral de vespas por hora de observação. Fonte: o autor.



O horário de pico de visitação de vespas corrobora com os encontrados por Cesário e Gaglianone (2013) em uma espécie de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) em uma área de restinga.

O período de observações correspondeu exatamente ao período de transição da estação seca para a estação úmida e também ao pico de floração da espécie *P. petropolitana* (Gráfico 7).

Gráfico 7: Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação (mm) no período de abril de 2013 a março de 2014 no Jardim Botânico de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil. Fonte: o autor.



A duração da floração desta espécie apresenta padrão intermediário, ou seja, de um a cinco meses de floração. Assim, ao se iniciar o período com um índice maior de precipitação, que correspondeu os meses de novembro a janeiro, ocorria o

encerramento da floração da bromélia e conseqüentemente a baixa de visitantes florais.

No Brasil, trabalhos de levantamentos de vespas visitantes florais de plantas foram realizados por Farache (2010), Somavilla; Köhler (2012) e Luz et al. (2014) e estudos que relataram a presença de vespas como visitantes foram desenvolvidos por Silva; Figueiredo (2010), Fendrich (2012) e Dias et al. (2014).

O comportamento de visitas das espécies de vespas foi similar ao visitarem as flores de *P. petropolitana*. O pouso em flor foi sempre em local sem a presença de outros visitantes e caminhava até a flor à procura do néctar antenando o substrato. Aproximavam-se das inflorescências agarrando-se na corola com os dois primeiros pares de pernas e inseriam as peças bucais no interior do tubo da corola para retirar o recurso. Por vezes, caminhavam sobre as inflorescências para visitar um maior número de flores para se alimentar. Uma vez recolhido o recurso as vespas realizaram a auto limpeza passando as pernas dianteiras sobre a cabeça e antenas, a fim de removerem resíduos de néctar e pólen de suas peças bucais e depois alçavam voo da flor.

Em um estudo realizado por Cesário e Gaglianone (2013) em uma área de restinga de Grussaí/Iquipari em São João da Barra, RJ, com *Schinus terebinthifolius* (Raddi), um tipo de aroeira, o comportamento de visitaçã das vespas é semelhante ao observado neste trabalho com a diferença de que estas realizaram a polinizaçã efetiva da aroeira.

Em um minuto e meio de visitaçã as vespas percorriam de dez a doze flores em busca de néctar. Em nenhuma ocasiã se observou comportamento agonístico das duas espécies de vespas quando presente por perto as inúmeras formigas e algumas abelhas que também recolhiam recursos das flores de *P. petropolitana*, fato curioso já que as formigas são as principais predadoras dos ninhos das vespas.

Estudos sobre visitantes florais realizados com espécies pertencentes à família Bromeliaceae foram realizados por Schmid et al. 2010, Dorneles et al. 2011 e Schmid et al. 2011. Os dois primeiros foram feitos com bromélias do gênero *Aechmea* e registrou a presença de formigas, incluído a espécie *Camponotus rufipes*, abelhas e vespas em visitaçã nas inflorescências das plantas. O último estudo foi desenvolvido com a espécie de bromélia *Vriesea friburgensis* Mez, e registrou, além de beija-flores, abelhas e vespas em visitaçã as inflorescências.

Considerando o reduzido número de estudos a respeito de visitas florais de vespas em bromélias, os resultados aqui apresentados apontam para a necessidade de maiores estudos a respeito da relação entre vespas e bromélias e do comportamento destes visitantes.

Assim, diante das condições em que este estudo foi realizado, os autores sugerem que: 1) as espécies *A. vicina* e *P. platycephala* foram identificadas como visitantes florais na bromélia *P. petropolitana* no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora; 2) foram relatados 7 atos comportamentais realizados pelas vespas: pouso em flor, agarravam-se as inflorescências com dois primeiros pares de pernas, caminhavam até a flor antenando o substrato, agarravam-se na corola e inseriam as peças bucais no interior do tubo da corola, caminhavam sobre as inflorescências para visitarem o maior número de flores, após recolhido o recurso realizavam limpeza da cabeça e das antenas e alçavam voo da flor.

Porém, para obtenção de maior conhecimento sobre este grupo de insetos e das suas interações com as plantas, os autores sugerem a ampliação do esforço amostral em um número maior de plantas e ao longo de período maior de amostragem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os dados do presente estudo, *B. horrida* e *P. petropolitana* abrigaram espécies de cinco gêneros e uma subfamília de vespa. Dentre as bromélias, a espécie *Portea petropolitana* foi considerada um bom substrato de nidificação para as vespas devido às características morfológicas que confere maior proteção a esses ninhos.

Foram registradas duas espécies de vespas em visitação floral a espécies *P. petropolitana*: *Agelaia vicina* e *Polybia platycephala*. Os comportamentos exibidos pelas vespas e relatados neste estudo podem ser considerados t picos de visitantes florais, porém devido a características morfológicas das flores que são polinizadas principalmente por beija-flores, as vespas não obtiveram acesso às partes reprodutivas das inflorescências.

Pode-se considerar que há uma rela o benéfica para as vespas ao construir seus ninhos em folhagens de bromélias, pois obt m abrigo contra as intempéries e também diminuem as chances de serem encontrados por formigas que possam preda seus ninhos. Para as bromélias não há perda nem ganho de se abrigar ninhos de vespas, porém, para a espécie *P. petropolitana* as vespas fazem parte da guilda de visitantes florais.

Essas intera es entre vespas e bromélias são importantes para a manuten o de algumas espécies de vespas e remetem a conserva o de espécies de bromélias endêmicas da Floresta Atlântica para que essas intera es continuem ocorrendo.

Desta maneira, novos estudos realizados com vespas e essas espécies de bromélias, ou outras, podem ser úteis para auxiliar nossa compreensão sobre os diversos aspectos relevantes das associa es envolvendo a família Bromeliaceae e vespas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. M. L.; SANTOS, G. M. de M. Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga. **Neotropical Entomology**, v.36, n.6, p.836-842, 2007.
- ALTMANN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**, v.49, p.227-267, 1974.
- AMARAL, E.; ALVES, S.B. Insetos Úteis. **Livroceres**, 188p, 1979.
- BAWA, K.; HADLEY, M. Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants. III. **Unesco IV. Series**. 1990.
- BERTIN, I.R. Pollination biology. In: WARREN, G.A. (ed.) Plant-animal interactions. **McGraw-Hill Book Company**, New York, USA. p. 23-83, 1989.
- BIZERAY, D.; ESTEVEZ, I.; LETERRIER, C.; FAURE, F.M. Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.79, n.1, p.27-41, 2002.
- BUZATO, S.; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. **Biotropica**, v.32, n.4b, p. 824-841, 2000.
- CAMILLO, E. Polinização de maracujá. **Holos editora**, Ribeirão Preto. 2003.
- CESÁRIO, L.F., GAGLIANONE, M.F. Polinizadores de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em formações vegetacionais de restinga no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, 2013.
- CREPET, W. L. The role of pollination in the evolution of the angiosperms. Pollination biology. **Academic Press**. Orlando, p. 29-50, 1983.
- DIAS, M. L.; PPREZOTO, F.; ABREU, P. F. NETO, L. M. Bromélias e suas principais interações com a fauna. **Ces Revista**, Juiz de Fora, v. 28, n. 1. p. 3-16, 2014.
- DORNELES, L. L.; ZILLIKENS, A.; HARTE-MARQUES, B.; STEINER, J. Effective pollinators among the diverse flower visitors of the bromeliad *Aechmea lindenii* in south Brazilian Atlantic rain forests. **Entomologia Generalis**. v. 33, n. 3, p. 149–164, 2011.
- EDWARDS, P.J.; WRATTEN, S.D. Ecologia das interações entre insetos e plantas. **EDUSP**. São Paulo, Brasil, p. 71, 1981.

FARACHE, F. H. A.; PEREIRA, R. A. S. **Comunidade de vespas (Hymenoptera, Chalcidoidea) associadas a algumas espécies Neotropicais de Ficus (Moraceae)**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. 2010.

FENDRICH, T. G. **A tendência generalista no sistema de polinização em espécies de Miconieae (Melastomataceae) está relacionada a morfometria das anteras e sementes?** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 2012.

FONTES, N. R. L.; ALVES, L. M.; SIMIQUELI, R. F.; CASTRO, R. M.; FERREIRA, E. S.; LARA, G.; PUIDA, D. B. C. **Valoração Ambiental do Sítio Malícia: laudo técnico**. Juiz de Fora: Juiz de Fora Ambiental Consultoria e Projetos Ltda., 2008.

FRANKIE, G.W. Pollination of widely dispersed trees by animals in Central America, with an emphasis on bee pollination systems. In: BURLEY, J.; STYLES, B. T. (eds.). Tropical trees variation, breeding and conservation. **Academic Press**. London. p. 151-159, 1976.

FRIEDMAN, J.W.; SHMIDA, A. Pollination, Gathering nectar and the distribution of flower species. **Journal of Theoretical Biology**, n. 175, p. 127-138, 1995.

GESS, F.W.; GESS, K. Ethological studies of *Jugurtia confusa* Richards, *Ceramius capicula* Brauns, *C. linearis* Klug and *C. lichtensteinii* (Klug) (Hymenoptera: Masarinae) in the Eastern Cape Province of South Africa. **Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History)**, n. 13, p. 63-83, 1993.

GRISWOLD, T., PARKER, F.D.; HANSON, P.E. The bees (Apidae). In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. The Hymenoptera of Costa Rica. **Oxford University Press**. Oxford, Inglaterra. p. 692, 1995.

HEITHAUS, E.R. Flower-Feeding Specialization in Wild Bee and Wasp Communities in Seasonal Neotropical Habitats. **Oecologia**. n.42, p.179-194, 1979.

KAEHLER, M.; VARASSIN, I.G.; GOLDENBERG, R. Polinização em uma comunidade de bromélias em Floresta Atlântica Alto-montana no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 219-228, 2005.

KEVAN, P. G., BAKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annu. Rev. Entomol.** v. 28, p. 407-53. 1983.

LENZI, M.; ORTH, A. I.; LAROCCA, S. Associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) visitantes florais de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Biologica Paranaense**, Curitiba v. 32, n.1, p.107-127, 2003.

LUTHER, H.E. An alphabetical list of bromeliad binomials. 11th ed. **The Bromeliad Society International**, Sarasota. 2008.

LUZ, F. A.; ABEIJON, L. M.; GARCIA, F. R. M. Vespas visitantes florais de duas espécies de *Eryngium* (Apiaceae) no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, Canoas, v.8, n.1, p. 49-55, 2014.

MALASPINA, O.; GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L. Capacidade de transporte de alimento de *Polybia* (*Trichothorax*) *ignobilis* (Haliday, 1936) (Hymenoptera: Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, n. 20, p. 169-173, 1991.

MICHENER, C. D. Bees of Panamá. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. v. 104, p. 1-175, 1954.

OLIVEIRA, O.A.L., NOLL, F.B.; WENZEL, J.W.. Foraging behavior and colony cycle of *Agelaiia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). *Journal of Hymenoptera Research*. n.19, p. 4-11, 2010.

PMJF. 2013. O clima de Juiz de Fora. Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Disponível em . Acesso em 20 fevereiro 2013.

PERCIVAL, M. Floral biology. **Pergamon Press**, Oxford. 1965.

PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I.A.; SALGADO, D.A.; GASPAS, C.R.; BIGHI, C.A.; PENHA, N.L.J. Correlations among behavior, performance and environment in broiler breeders using multivariate analysis. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.9, n.4, p.207-2013, 2007.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. **Hampshire : Harper Collins Publishers**. 1996.

RABELO, M.; MAGALHÃES, B. Preservação e planejamento de conservação da Mata do Krambeck. *Revista Geográfica de América Central*, Costa Rica, n. EGAL, p. 1-13, 2011.

SANTOS, G. M. M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. Tese de doutorado, USP, Ribeirão Preto, p. 129, 2000.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Polinização de *Vriesea* por morcegos no sudeste brasileiro. *Bromélia*. v. 2, n. 4, p. 29-37, 1995.

SAZIMA, I.; BUZATO, S.; SAZIMA, M. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Botanica Acta*. v. 83, p. 705-712. 1996.

SCHMID, V. S., SCHMID, S., STEINER, J., ZILLIKENS, A. High diversity of ants foraging on extrafloral nectar of bromeliads in the Atlantic rainforest of southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. v. 45, p. 39-54. 2010 .

SCHMID, S.; SCHMID, V. S.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. Diversity of flower visitors and their role for pollination in the ornithophilous bromeliad *Vriesea friburgensis* in two different habitats in southern Brazil. *Ecotropica*. n. 17, p. 91-102, 2011.

SILVA, D. R.; FIGUEIREDO, P. N. **Quantificação de visitantes florais de diferentes colorações**. Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Campus Sorocaba. REB, v.3 (3): 75-92, 2010.

SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A. Preferência Floral de Vespas (Hymenoptera, Vespidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomo Brasilis** v. 5, p. 21-28, 2012

STEHMANN, J.R., FORZZA, R.C., SALINO, A., SOBRAL, M., COSTA, D.P.D.; KAMINO, L.H.Y. Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro, **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2009.

SÜHS, R. B.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A.; PUTZKE, J. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre. v. 7, n.2, p. 138-143, 2009.

TAGLIATI, M. C. **Aspectos reprodutivos de uma comunidade de bromélias em um fragmento urbano de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. p. 21-42, 2012.

VARASSIN, I. G.; SAZIMA, M. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. v.11, n. 12, p. 57-70, 2000.

WILMS, W.; WENDEL, L.; ZILLIKENS, A.; BLOCHTEIN, B.; ENGELS, W. Bees and other insects recorded on flowering trees in a subtropical *Araucaria* forest in southern Brazil. **Study Neotropic Fauna & Environm**, n.32, p. 220-226, 1997.

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