

**VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA:  
VESPIDAE) INDICADORAS DO GRAU DE  
CONSERVAÇÃO DE FLORESTAS RIPÁRIAS**

**MARCOS MAGALHÃES DE SOUZA**

**2010**

**MARCOS MAGALHÃES DE SOUZA**

**VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA: VESPIDAE) INDICADORAS DO  
GRAU DE CONSERVAÇÃO DE FLORESTAS RIPÁRIAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Entomologia, área de concentração em  
entomologia agrícola, para obtenção do título de  
“Doutor”

Orientador  
Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Souza, Marcos Magalhães de.

Vespas sociais (*Hymenoptera: Vespidae*) indicadoras do grau de conservação de florestas ripárias / Marcos Magalhães de Souza. – Lavras : UFLA, 2010.

65 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Júlio Neil Cassa Louzada.

Bibliografia.

1. Vespídeos. 2. Biodiversidade. 3. Bioindicadores. 4. Mata ciliar. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.798

**MARCOS MAGALHÃES DE SOUZA**

**VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA: VESPIDAE) INDICADORAS DO  
GRAU DE CONSERVAÇÃO DE FLORESTAS RIPÁRIAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Entomologia, área de concentração em  
entomologia agrícola, para obtenção do título de  
“Doutor”

APROVADA em 24 de fevereiro de 2010

Prof. Dr. José Cola Zanuncio	UFV
Professora Dra. Brígida de Souza	UFLA
Professora Dra. Carla Rodrigues Ribas	UFLA
Prof. Dr. Luiz Cláudio Paterno Silveira	UFLA

Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

*Dedico o meu trabalho de doutorado a minha família: minha esposa, Thaís F. S.*

*Magalhães; meus filhos, Otávio Costa de Magalhães e Olívia Leny de Magalhães, por tudo que representam na minha vida e por estarem sempre ao meu lado, formando verdadeiramente uma família, a maior bênção de Deus na vida de um homem.*

*Também dedico aos meus pais que, no início de tudo, nunca deixaram de me apoiar.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu orientador, professor Júlio N. C. Louzada, por acreditar no meu trabalho e por tudo que fez por mim.

Aos estagiários que auxiliaram nas coletas, Natan R. G. Assis, Marco Aurélio do Nascimento, Cristian, Marcos Tavares, Marco Aurélio Silva e Moises J. Silva.

Aos amigos que auxiliaram também nas coletas, Tássio Ladeira, Francismar Ferreira, Epifanio Pires, Marcel Ferreira e Paulo Carvalho.

Ao amigo Abner, pelo auxílio precioso na execução dos testes estatísticos.

Ao CNPq e a empresa Holcim, Cimento Barroso, pelo financiamento.

Aos professores Dr. Edilberto Giannotti e Dr. Ronald Zaneti, pela ajuda e atenção.

Aos professores da banca, Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira, Dr. Fábio Prezoto, Dra. Brígida Souza, Dra. Carla Ribas, Dr. José Cola Zanuncio e Dr. César Freire Carvalho.

Aos amigos Leonardo Carvalho e sua esposa Viviane, e a Patrícia Gomes.

Aos meus sogros, minha avó e irmã.

Aos amigos do Colégio e Pré-Vestibular Frei Seráfico

Aos professores que participaram do exame de qualificação, Dr. Eduardo Van den Berg e Dr. Wellington Garcia.

Ao professor Dr. Orlando Tobias da Silveira, do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela identificação e confirmação das espécies de vespas sociais.

Ao doutorando em engenharia florestal Daniel Salgado Filho, pela identificação do material vegetal.

Aos amigos da UFLA e, em especial, Cleidson Soares e Lucas Torres.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da UFLA.

À revista Terra da Gente, por meio da repórter Liana Jonh, pela oportunidade de mostrar meu trabalho.

A Deus, pelas incontáveis bênçãos.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	v
CAPÍTULO 1: Vespas sociais (Hymenoptera: vespidae) indicadoras do grau de conservação de floresta ripária .....	1
1 Introdução Geral .....	2
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Vespas sociais .....	4
2.1.1 Classificação e distribuição .....	4
2.1.2 Importância ecológica.....	4
2.1.3 Hábitos de nidificação .....	5
2.2 Estudos de biodiversidade com vespas sociais .....	7
2.3 Bioindicadores .....	7
2.4 Matas ciliares ou floresta ripária.....	9
3 Referências Bibliográficas.....	11
CAPÍTULO 2: Vespas sociais indicadoras do grau de conservação de floresta ripária do rio das mortes, Barroso, Minas Gerais .....	18
1 Resumo .....	19
2 Abstract.....	20
3 Introdução .....	21
4 Material e Métodos .....	22
4.1 Descrição da área .....	22
4.2 Período de estudo.....	22
4.3 Metodologias de coleta .....	22
4.4 Composição florística .....	23



4.5 Caracterização das diferentes fisionomias na área de estudo .....	23
4.6 Identificação de vespas sociais .....	24
4.7 Espécies bioindicadoras e testes estatísticos .....	24
5 Resultados e Discussão .....	27
6 Conclusões .....	34
7 Referências Bibliográficas .....	35
CAPÍTULO 3: Nidificação de vespas sociais em floresta ripária do rio das mortes, Barroso, Minas Gerais .....	40
1 Resumo .....	41
2 Abstract .....	42
3 Introdução .....	43
4 Material e Métodos .....	45
5 Resultados e Discussão .....	47
6 Conclusões .....	51
7 Referências Bilbiográficas .....	52
ANEXOS .....	54

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 Número de colônias e de espécies de vespas sociais coletadas (sobs) por fisionomia vegetal (A1, A2, A3, A4 e A5) na área de estudo ao longo do rio das Mortes, Barroso. A1: fisionomia fortemente impactada; A2, A3 e A4: fisionomias crescentes de regeneração vegetal e A5: fisionomia mais conservada. .... 29
- FIGURA 2 Curvas de acúmulo de espécies de vespas sociais por fisionomia vegetal (A1, A2, A3, A4 e A5) na área de estudo ao longo do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais. A1: fisionomia fortemente impactada; A2, A3 e A4: fisionomias crescentes de regeneração vegetal e A5: fisionomia mais conservada. .... 29
- FIGURA 3 Espécies de vespas sociais, *Pseudopolybia vespicesps* (A), *Polybia fastidiosuscula* (B), *Mischocyttarus drewseni* (C); e fisionomias na área de estudo, ao longo do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais; fisionomia A5, mais conservada (D), fisionomia A1, fortemente impactada (E); fisionomia A3, em regeneração (F). .... 31
- FIGURA 4 Número de espécies (A) e de colônias (B) de vespas sociais e padrões arquitetônicos da construção de ninhos (GIM = gimnódomo, CALIP = caliptódomo, AST = astelocítaro e FRAG = fragmocítaro), relacionados com o hábito das plantas (arbórea, arbustivo, herbáceo, liana e epífita) utilizadas como substrato para nidificação. .... 49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Caracterização das diferentes fisionomias ao longo do rio das Mortes, no município de Barroso, Minas Gerais.....	24
TABELA 2	Espécies de vespas sociais, valor de indicação de todas as espécies por fisionomia (baseado na frequência e abundancia relativa) e probabilidade (p), obtidas por meio do teste de Monte Carlo (PC-ORD).....	27
TABELA 3	Espécies observadas (Sobs), eficiência de amostragem (Efic), espécies exclusivas (EE), complementaridade de espécies (C) e diversidade beta (div. beta) de comunidade de vespas sociais amostradas por fisionomia de floresta ripária do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais.....	28

## RESUMO

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

Vespas sociais são insetos com características que permitem seu uso como bioindicadoras, contudo, há apenas estudos na Europa, utilizando esses insetos como indicadores de metais pesados. No Brasil, grupos de insetos foram utilizados como indicadores do estado de conservação de floresta ripária, ecossistema fortemente impactado no estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. A escolha do local de nidificação de vespas sociais pode ser afetado por vários fatores, mas a preferência por espécies vegetais ou grupos botânicos específicos para nidificação é pouco estudado. Para se obter informações sobre o uso de vespas sociais como bioindicadores e hábitos de nidificação desses insetos na floresta ripária, foi realizado estudo ao longo do rio das Mortes, no município de Barroso, Minas Gerais, Brasil, de outubro de 2005 a setembro de 2007. As metodologias de coleta, como busca ativa, armadilhas atrativas e amostragem pontual, foram empregadas, além de um levantamento florístico para caracterizar as fisionomias na área de estudo. Trinta e seis espécies de vespas sociais, com 29 nidificando na floresta ripária, 171 colônias em 76 angiospermas e 2 pteridófitas foram registradas. O valor de indicação mostrou que *Pseudopolybia vespiceps* (valor de indicação = 28,6 p = 0,0073) e *Polybia fastidiosuscula* (valor de indicação = 24,3 e p = 0,0146) responderam positivamente aos testes estatísticos e foram consideradas indicadoras de grau de conservação de floresta ripária, em relação à fisionomia mais conservada (A5), enquanto *Mischocyttarus drewseni* (valor de indicação = 17,4 e p = 0,0365) foi indicadora de áreas fortemente impactadas, fisionomia A1. *Pseudopolybia vespiceps* pode ser considerada vulnerável para o estado de Minas Gerais. As espécies construtoras de ninhos fragmocítaros e giminódomos nidificaram, preferencialmente, em espécies vegetais arbóreas e a deciduidade da planta não influenciou a nidificação. A estrutura da comunidade e a riqueza de plantas parecem serem mais determinantes que características específicas de determinada planta ou grupo botânico funcional para a nidificação. Isso justifica a manutenção de áreas naturais ou modificadas altamente diversas junto a áreas agrícolas, para aumentar o uso de vespas sociais no controle biológico. Áreas com diferentes estágios sucessionais associados e maior número de espécies

---

\* Orientador: Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada - UFLA

vegetais, possivelmente, disponibilizam maiores recursos alimentares, aumentando a diversidade de vespas sociais.

## ABSTRACT

SOUZA, Marcos Magalhães. **Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) indicator of the conservation degree riparian forest.** 2010. 65p. Thesis (PhD in Entomology) - Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

Social wasps are insects with features that allow its use as bioindicators such as the studies with them in Europe with heavy metals. Several groups of insects were used as indicators of conservation status of riparian forest, an ecosystem heavily impacted in the state of Minas Gerais, Brazil. Many factors can affect the choice by social wasps but the preference for plant species or specific botanical groups for nidification areas is not known. This study was carried out along the “Rio das Mortes” in the Municipality of Barroso, Minas Gerais State, Brazil from October 2005 to September 2007 to obtain information on the use of social wasps as bioindicators and to study nesting habits of these insects in riparian forest. The collecting methods active search, attractive traps and point sampling were used and a floristic survey was done to characterize the area. Thirty-six species of social wasps with 29 of them with nidification in riparian forest and 171 colonies in 76 angiosperms and two pteridophytes were recorded. The indication value showed that *Pseudopolybia vespiceps* (indication value= 28.6 p= 0.0073) and *Polybia fastidiosuscula* (indicator value= 24.3 p= 0.0146) responded positively and can be considered as indicators of more conserved riparian forest (A5), while *Mischocyttarus drewseni* (indicator value= 17.4 p= 0.0365) is an indicator of heavily impacted areas, such as the A1 type. *Pseudopolybia vespiceps* can be considered vulnerable in Minas Gerais State, Brazil. Species with fragmocítaros and giminódomos nests preferred woody plant while species and plant leaf fall did not affect nesting. The community structure and richness of plants seem to be more decisive than specific features of a plant or plant botanical group for nesting. This justifies the maintenance of natural or high diverse agricultural areas to increase the use of social wasps in the biological control. Areas with different successional stages and with higher number of plant species possibly provide more food resources which increases the diversity of social wasps.

---

\* Advisor: Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada - UFLA

**CAPÍTULO 1: Vespas sociais (Hymenoptera: vespidae) indicadoras do grau de conservação de floresta ripária**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A relação entre os fatores bióticos e abióticos é fundamental para entender a dinâmica de populações em ecossistemas naturais ou agrícolas. Isso permite a geração de ferramentas para o manejo de agrossistemas ou de áreas de conservação, como o uso do controle biológico, análise do impacto da fragmentação dos ambientes naturais ou o biomonitoramento, obtido com estudo de diferentes grupos, como fungos, bactérias, plantas, aves ou insetos.

Estudos têm abordado a relação entre insetos, o grau de conservação e a fragmentação de ecossistemas, como matas ciliares, que são formações vegetais fundamentais para a sobrevivência dos cursos de água doce. O entendimento da relação entre diferentes táxons de insetos como lepidoptera e odonata consitui ferramenta para uso como bioindicadores, mas pouco se conhece sobre vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) nesses ambientes.

Vespidae são valiosos no controle biológico e na manutenção das cadeias tróficas, em agrossistemas ou ambientes naturais. O Brasil possui a maior diversidade desse grupo do planeta, com 319 espécies registradas, perfazendo 32,75% da fauna mundial.

A ação antrópica pode destruir ou fragmentar os ambientes naturais e ocasionar a perda da biodiversidade. Isso evidencia a necessidade de realização de estudos para se traçar ações corretas de conservação e uso dos recursos naturais.

Este estudo foi realizado com os objetivos centrais de obter informações sobre o uso de vespas sociais como bioindicadoras do grau de conservação de floresta ciliar (ripária) e conhecer os fatores que influenciam a utilização de substratos vegetais para nidificação por esses insetos sociais.

Esta tese está organizada em três capítulos. No primeiro apresenta-se um referencial teórico com informações sobre vespas sociais, bioindicadores e mata



ciliar; no segundo, discute-se a temática vespas sociais como bioindicadores e, no terceiro e último, abordam-se os aspectos que interferem na nidificação desses insetos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Vespas sociais

#### 2.1.1 Classificação e distribuição

Vespas, popularmente conhecidas como marimbondos ou cabas, 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 subfamília Polistinae se destaca, entre as vespas sociais, com 29 gêneros, mais de 800 espécies descritas e maior concentração nos trópicos, especialmente no Novo Mundo, onde apresenta grande diversidade morfológica e comportamental (Carpenter, 1991).

Essa subfamília é dividida nas tribos Ropalidiini, Epiponini, Polistini e Mischoctarini. Ropalidiini possui cerca de 100 espécies na África, Sul da Ásia, Índia e Austrália; Epiponini apresenta 20 gêneros, principalmente nas Américas do Sul e do Norte. A tribo Polistini tem um único gênero, *Polistes*, com 150 espécies, principalmente no continente americano. Mischoctarini também possui um único gênero, *Mischoctytarus*, com mais de 100 espécies descritas (Spradbery, 1973; Carpenter & Marques, 2001).

#### 2.1.2 Importância ecológica

A predação da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), uma das principais pragas do milho (*Zea mays* L.), pela vespa *Polistes simillimus* Zikán, 1951 e a predação do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842), praga do cafeeiro (*Coffea* spp.), pela vespa *Brachygastra augusti* (Saussure, 1854), evidenciam a importância das vespas sociais no controle biológico (Prezoto & Machado, 1999; Carpenter & Marques, 2001).

São agentes polinizadores de plantas (Heithaus, 1979; Hunt et al., 1991; Santos et al., 2006; Hermes & Kohler, 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). Além disso, as vespas sociais apresentam quase todas as características para serem utilizadas como bioindicadores.

### **2.1.3 Hábitos de nidificação**

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 construída 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., 2006; Prezoto et al., 2007).

Sabe-se que algumas espécies de vespas sociais euriécias apresentam ampla valência ecológica, podendo variar seus hábitos de nidificação em função das condições ambientais e substratos de nidificação disponíveis (Wenzel, 1991; Marques & Carvalho, 1993; Santos & Gobbi, 1998); contudo, espécies estenoécias apresentam limites restritos de valência ecológica, nidificando apenas em locais com condições específicas (Dejean et al., 1998; Cruz et al., 2006; Pereira & Santos, 2006).

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).

Vespas sociais apresentam preferência por nidificar em construções e habitações humanas, o que pode ser devido a uma maior proteção contra as intempéries. Elas utilizam mistura de saliva e fibras vegetais, obtidas pela raspagem de madeira com as mandíbulas, para a construção dos ninhos, mas algumas adicionam barro, resultando em um material que se assemelha ao papel, porém, muito mais resistente (Prezoto et al., 2007).

O tamanho dos ninhos é variável, mas são iniciados de duas maneiras: por fundação independente, geralmente uma fêmea fecundada funda a nova colônia, como no gênero *Polistes*, ou por enxameagem, em que várias fêmeas fecundadas e operárias são as fundadoras, como em *Polybia* e *Agelaia* (Carpenter & Marques, 2001).

Os ninhos podem ser classificados (Richards & Richards, 1951) em stelocítaros, astelocítaros e fragmocítaros.

O primeiro é formado por um ou mais favos presos ao substrato por um pedúnculo, tendo ou não um invólucro protetor. Quando ausente, o ninho é chamado de gimnódono, como nos gêneros *Mischocyttarus*, *Polistes*, *Agelaia* e *Apoica*, e quando presente, são denominados de caliptódomos, como em *Pseudopolybia* e *Parachartegus*.

Os ninhos astelocítaros possuem um único favo, com invólucro protetor e células presas diretamente ao substrato, como nos gêneros *Synoeca* e *Metapolybia*.

Nos ninhos fragmocítaros, o favo inicial é largamente preso ao invólucro protetor e os favos posteriores são construídos em contato com as laterais do favo anterior, como em *Polybia* e *Brachygastra*.

## **2.2 Estudos de biodiversidade com vespas sociais**

O conhecimento da fauna de vespas sociais do Estado de Minas Gerais é restrito aos resultados obtidos por Richards (1978), Souza & Prezoto (2006) e Elpino-Campos et al. (2007).

Em floresta ciliar foram realizados dois estudos no Brasil. Trinta espécies de vespas sociais de quinze gêneros foram registradas no Cerrado, em Rio Manso, Mato Grosso, de dezembro de 1988 a junho de 1989. Dessas espécies, foram estudadas a densidade populacional e a preferência de habitats de nidificação (Diniz & Kitawama, 1994). O outro estudo desenvolveu-se na estação científica Ferreira Campos, em Caxiuanã, Pará, registrando 79 espécies de 18 gêneros (Silveira, 2002).

## **2.3 Bioindicadores**

Bioindicadores são organismos, populações ou comunidades que modificam suas funções vitais, comportamento e/ou sua composição química em função de alterações ambientais (fatores estressores), possibilitando o fornecimento de informações sobre a situação ambiental (Louzada et al., 2000).

Um bom bioindicador deve apresentar alta abundância, riqueza de espécies, táxons especializados, facilidade de serem amostrados e identificados, e serem sensíveis a mudanças nas condições ambientais (Durães et al., 2005; Piratelli et al., 2008).

Diversos organismos são empregados com esse fim, incluindo espécies dos mais diferentes Reinos, tais como bactérias, protozoários, algas eucariontes, líquens epifílicos, diversas espécies de plantas vasculares, epífitas e briófitas e

vertebrados (Lombardi et al., 1999; Marriel et al., 2004; Vidotti & Rollemberg, 2004; Silvano & Segala, 2005; Coutinho, 2006).

Os macroinvertebrados vêm sendo utilizados como indicadores da qualidade ambiental. Em matas ciliares, em função de diversas características ecológicas, não apresentam condições adequadas para colonizações permanentes de animais grandes, como aves ou mamíferos, mas são propícios para insetos, que são capazes de se manterem em ambientes mínimos, que possam propiciar um hábitat adequado (Brown, 2004).

Diversas ordens de Insecta, como Ephemeroptera (Baetidae e Leptophlebiidae), Odonata (Libellulidae, Gomphidae, Aeshnidae e Coenagrionidae), Plecoptera (Perlidae), Megaloptera (Corydalidae), Hemiptera (Belostomatidae, Naucoridae, Notonectidae, Veliidae e Gerridae), Coleoptera (Ditidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Elmidae, Psephenidae, Lampiridae e Scarabaeidae), Trichoptera (Heliocopsychidae, Hydropsychidae, Leptoceridae e Hidrobiosidae), Lepidoptera (Pyralidae) e Diptera (Tipulidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Tabanidae e Muscidae) (Hardersen, 2000; Brown, 2004; Ribeiro & Uleda, 2005; Piedras et al., 2006; Vieira, 2008), são utilizadas como bioindicadores ambientais:

Os himenópteros eusociais e cupins (Isoptera), por terem grande número de indivíduos e colônias e serem relativamente fáceis de serem coletados, têm potencial como bioindicadores. Além disso, apresentam alto consumo de alimento por suas larvas e adultos, podendo acarretar o acúmulo de substâncias, como metais pesados nos seus tecidos e, assim, utilizá-los no monitoramento de agrotóxicos em cultivos agrícolas (Price et al., 1974).

O mel das abelhas é indicador da presença de metais pesados (Balestra et al., 1992), agrotóxicos (Celli & Porrini, 1991) e radioatividade, como em Chernobyl (Tonelli et al., 1990) e os adultos de abelhas são polinizadores e bons bioindicadores (Kevan, 1999; Morato et al., 2001).

Formigas foram utilizadas no monitoramento de distúrbios em ecossistemas na Austrália (Andersen & Mueller, 2000) e em áreas de cultivo de eucalipto e em ambientes naturais no Brasil (Majer et al., 1997; Conceição et al., 2006).

Pesquisas com vespas sociais como bioindicadores são escassas, havendo dois estudos registrados, ambos visando à análise de metais pesados em larvas, pupas e adultos de duas espécies, na Europa (Kowalczyk & Watala, 1989; Urbini et al., 2006).

No Brasil, não há registros de vespas sociais como bioindicadores, embora estudos que tenham focado o papel de diversas famílias de vespas solitárias para esse fim. Algumas espécies podem ser prejudicadas durante o desmatamento e outras favorecidas em ambientes antropizados, desmatados ou em processo de sucessão secundária da vegetação (Morato, 2001; Restello, 2006).

#### **2.4 Matas ciliares ou floresta ripária**

A definição de mata ciliar é complexa, mas pode ser compreendida como qualquer formação ao longo de cursos de água, com drenagem definida ou mesmo difusa (Rodrigues & Leitão-Filho, 2004).

Essa formação vegetal é extremamente heterogênea, com grande riqueza florística e condição ecotonal ocupada por um mosaico de tipos vegetacionais e, mesmo, regiões fitogeográficas com particularidades distintas. Isso ajudaria a explicar os baixos índices de similaridade entre áreas espaciais próximas, além de fatores como o tamanho da faixa ciliar florestada, o estado de conservação ou de degradação dos remanescentes, o tipo vegetacional de origem, a precipitação pluvial, as condições edáficas e outros (Rodrigues & Leitão-Filho, 2004).

A composição florística do hábito arbustivo-arbóreo desse ambiente, em trabalhos extra-amazônicos, inclui, principalmente, espécies das famílias

Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Meslastomataceae e Euphorbiaceae (Oliveira Filho & Ratter, 2004).

A mata ciliar inclui mata de galeria, floresta paludosa ou de brejo e floresta ripária (Rodrigues & Leitão-Filho, 2004). O primeiro caracteriza as formações ribeirinhas, em que, geralmente, a vegetação de intêrlúvio não é de floresta contínua (cerrado, caatinga, campos, etc.) ao longo de rios de pequeno porte e sem plantas decíduas. O segundo é de florestas sobre solo permanentemente encharcado, com fluxo constante de água superficial em pequenos canais e certa orientação de drenagem, mesmo que pouco definido. A última denominação inclui a vegetação de interlúvio, onde ocorrem florestas (Atlântica, Amazônia, Estacional, etc.), diferindo assim da mata de galeria (Rodrigues & Leitão Filho, 2004).

A floresta ripária assume importância relativa por regular a erosão, o assoreamento, a carga de sedimentos e melhorar a manutenção da qualidade de água e de hábitat para a fauna, além de manter grande biodiversidade (Carvalho et al., 2005). Apesar de suas inúmeras funções ecológicas, a floresta ripária se encontra altamente impactada e, muitas vezes, reduzida a capões esparsos, em função da ação antrópica, como pecuária, extração de madeira, agricultura, etc.



### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, A. N.; MULLER, W. J. Arthropod responses to experimental fire regimes in an Australian tropical savannah: ordinal-level analysis. **Australian Journal Ecology**, Canberra, v. 25, n. 2, p. 199-209, 2000.

BALESTRA, V.; CELLI, G.; PORRINI, C. Bees, honey, larvae and pollen in biomonitoring of atmospheric pollution. **Aerobiologia**, Gênova, v. 8, p. 122-126, 1992.

BROWN JÚNIOR, K. S. Insetos indicadores da história, composição, diversidade e integridade de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2004. p. 223-232.

CARPENTER, J. M. Phylogenetic relationships and the origin of social behavior in the Vespidae. In: ROSS, K. G.; MATTHENS, R. W. **The Social Biology of Wasps**. Ithaca: Cornell University, 1991. p. 7-32.

CARPENTER, J. M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. In: ROSS, K. G.; MATTHENS, R. W. **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven: Yale University, 1993. p. 139-155.

CARPENTER, J. M.; MARQUES O. M. **Publicações digitais: contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae)**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2001. v. 2.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-345, 2005.

CELLI, G.; PORRINI, C. L'ape, un efficace bioindicatore dei pesticidi. **Le Scienze**, Bolonha, v. 274, p. 42-54, 1991.

CONCEIÇÃO, E. S.; COSTA NETO, A. O.; ANRADE, F. P.; NASCIMENTO, I. C. Assembléias de Formicidae da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do Estado da Bahia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 4, p. 296-305, 2006.

COUTINHO, R. Protozoários ciliados demonstram níveis de poluição das águas. **Minas faz Ciência**, Belo Horizonte, v. 27, p. 32, 2006.

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.

DEJEAN, A.; CORDOBA, B.; CARPENTER, J. M. Nesting site selection by wasp in the Guianese rain forest. **Insectes Sociaux**, Paris, v. 45, n. 1, p. 33-41, 1998.

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

DURÃES, R.; MARTINS, W. P.; MELLO, F. Z.V. Dung beetle (Coleoptera: carabaeidae) assemblages across a natural forest-Cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 721-731, 2005.

ELPINO-CAMPOS, A.; DEL-CLARO, K; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in *cerrado* fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Curitiba, v. 36, n. 5, p. 685-692, 2007.

HARDERSEN, S. The role of behavioural ecology of damselflies in the use of fluctuating asymmetry as a bioindicator of water pollution. **Ecological Entomology**, Sheffield, v. 25, n. 1, p. 45-53, 2000.

HEITHAUS, E. R. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, Durhan, v. 60, n. 1, p. 190-202, 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.; KOHLER, A. The flower-visiting social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 268-274, 2006
- HUNT, J. H.; BROWN, P. A.; SAGO, K. M.; KERKER, J. A. Wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 64, n. 2, p. 127-130, 1991.
- HUNT, J. H. **The evolution of social wasps**. Oxford: University, 2007. 282 p.
- KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 3, p. 373-393, 1999.
- KOWALCZYK, J. K.; WATALA, C. Content of some heavy metal ions invarious developmental stages of the social wasp *Dolichovespula saxonica* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 43, n. 3, p. 41-420, 1989.
- LOMBARDI, J. A.; SALINO, A.; TOLEDO, F. R. N.; MARQUES, M. S. Líquens e outros organismos epifílicos em *Conchocarpus macrophyllus* J. C. Mikan no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 437-441, 1999.
- LOUZADA, J. N. C.; SANCHES, N. M.; SCHLINDWEIN, M. N. Bioindicadores de qualidades e impactos ambientais da atividade agropecuária. **Informe Agropecuária**, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 72-77, 2000.
- MACHADO, V. L. L. Plants which supply “hair” material for nest building of *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854). In: SOCIAL insects in tropics. Paris: University Paris-Nord, 1982. p. 189-192.
- MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C.; MCKENZIE, N. L. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes sociaux**, Paris, v. 44, p. 255-266, 1997.

MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) o município de Cruz das Almas, Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 23-40, 1993.

MARRIEL, E. I.; OLIVEIRA, C. A.; UTIDA, M. K.; MONTEIRO G. G.; ALVARENGA R. C.; CRUZ, J. C. **Bioindicadores de qualidade do solo de cerrado sob sistemas de manejo para a produção orgânica**. Sete Lagoas: Embrapa, 2004. p. 72-73. (Circular Técnica, 73).

MORATO, E. F. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 101-118, 2001.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o quaternário tardio. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2004. p. 73-90.

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.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI L, A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 240-246, 2006.

PIRATELLI, A.; SOUSA, S. D.; CORRÊA, J. S.; ANDRADE, V. A.; RIBEIRO, R. Y.; AVELAR, L. H.; OLIVEIRA, E. F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 2, p. 259-268, 2008.

PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 841-851, 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, 2007. p. 123-126.

PRICE, P. W.; RATHCKE, B. J.; GENTRY, D. A. Lead in terrestrial arthropods: evidence for biological concentration. **Environment Entomology**, Merilan, v. 3, n. 3, p. 370-372, 1974.

REEVE, H. K. Polistes. In: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. **The social biology of wasps**. Ithaca: Cornell University, 1991. p. 99-148.

RESTELLO, R. S.; DIAS, A. M. P. Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera) da Unidade de Conservação de Teixeira Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos Microgastrinae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 80-84, 2006.

RIBEIRO, L. O.; UIEDA, V. S. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho em serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 613-618, 2005.

RICHARDS, O. W.; RICHARDS, M. J. Observations on the social wasps of South America (Hymenoptera, Vespidae). **Transactions of the Entomological Society of London**, Londres, v. 102, p. 1-17, 1951.

RICHARDS, O. W. **The social wasps of the Americas**. London: British Museum, 1978. 580 p.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2004. 320 p.

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 Zoologia**, Concepción, v. 62, n. 2, p. 167-170, 1998.

- 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.
- SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 79-86, 2005.
- SILVEIRA, O. T. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuana, PA, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 42, n. 12, p. 299-323, 2002.
- SOUZA, M. M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, California, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.
- SPRADBERY, J. **Wasps**. Washington: University of Washington, 1973. 353 p.
- TONELLI, D.; GATTAVECCHIA, E.; GHINI, S.; PORRINI, C.; CELLI, G.; MERCURI, A. M. Honey bees and their products as indicators of environmental radioactive pollution. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Rússia, v. 141, n. 2, p. 427- 436, 1990.
- URBINI, A.; SPARVOLI, E.; TURILLAZZI, S. Social paper wasps as bioindicators: a preliminary research with polistes dominulus (Hymenoptera, Vespidae) as a trace metal accumulator. **Chemosphere**, Boston, v. 64, n. 5, p. 697-703, 2006.
- VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos a bioremediação e à química analítica. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.
- VIEIRA, L. M.; LOUZADA, J. N. C.; SPECTOR, S. Effects of degradation and replacement of Southern Brazilian Coastal Sandy Vegetation in the Dung Beetles Communities (Coleoptera: Scarabaeidae). **Biotropica**, Lawrence, v. 40, n. 6, p.719-727, 2008.

WENZEL, J. W. Evolution of nest architecture. In: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. (Ed.). **The social biology of wasps**. Ithaca: Cornell University, 1991. p. 480-519.

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

**CAPÍTULO 2: Vespas sociais indicadoras do grau de conservação de floresta ripária do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais**



## 1 RESUMO

Vespas sociais apresentam características de bioindicadores. Contudo, estudos com esses insetos como bioindicadores de metais pesados foram relatados apenas na Europa. Alguns grupos de insetos são indicadores do estado de conservação de floresta ripária, ecossistema fortemente impactado em Minas Gerais. Um estudo ao longo do rio das Mortes, município de Barroso, Minas Gerais, Brasil, foi realizado para se avaliar o uso de vespas sociais, como bioindicadoras de floresta ripária. Diferentes metodologias de coleta como busca ativa, armadilhas atrativas e amostragem pontual, foram empregadas e, concomitantemente, um levantamento florístico foi feito para caracterizar as diferentes fisionomias. Trinta e seis espécies de vespas sociais foram registradas, com 29 nidificando na floresta ripária. O valor de indicação mostrou que *Pseudopolybia vespiceps* (valor de indicação = 28,6 p = 0,0073) e *Polybia fastidiosuscula* (valor de indicação = 24,3 e p = 0,0146) responderam positivamente aos testes estatísticos e foram consideradas indicadoras de grau de conservação de floresta ripária, em relação à fisionomia mais conservada (A5), enquanto *Mischocyttarus drewseni* (valor de indicação = 17,4 e p = 0,0365) foi indicadora de áreas fortemente impactadas, fisionomia A1. *Pseudopolybia vespiceps* pode ser considerada vulnerável para o estado de Minas Gerais. Áreas com diferentes estágios sucessionais associados e um maior número de espécies vegetais afetam a diversidade de vespas sociais.

Palavras-chave: Vespídeos. Biodiversidade. Mata ciliar.

## 2 ABSTRACT

Social wasps present that characteristics allow them to be used as indicators, but only studies in Europe with these insects as bioindicators of heavy metals have been reported. Riparian Forests are a key ecosystem for water conservation in Minas Gerais State, Brazil because its relive and soil increase runoff frequency and intensity. These forests play a major role in the biodiversity conservation in the Southeast/Central regions of Brazil as natural corridors and humid hotspots. Social wasps may be used as bioindicators of habitat integrity in riparian forests. Both margins of a 30 Km section of the Death River were studied in the municipality of Barroso, Minas Gerais State, Brazil, from October 2005 to September 2007. This area was divided in 500 meters sections and survey methods (active search, baited traps and point-based sampling) were used to evaluate wasp richness. Land use intensity was classified in five categories, from open-disturbed to old-secondary forest. Thirty-six species of social wasps were registered and nests for 29 of them were found. The analysis of species indicator values showed that *Pseudopolybia vespiceps* (IndVal= 28.6; p= 0.0073) and *Polybia fastidiosuscula* (IndVal= 24.3; p= 0.0146) responded positively to the conservation degree of the riparian forest and *Mischocyttarus drewseni* (IndVal= 17.4; p= 0.0365) was considered indicator of strongly disturbed area, physiognomy A1. *Pseusopolybia vespiceps* was considered vulnerable for Minas Gerais State. Areas with different succession stages with a larger number of plant species reflect positively on the diversity of social wasps.

Keywords: Vespidae. Biodiversity. Ciliary forest.

### 3 INTRODUÇÃO

Diversos grupos de insetos são ótimos bioindicadores, como Odonata (Hardersen, 2000; Ribeiro & Uleda, 2005; Piedras et al., 2006), Coleoptera (Louzada et al.; 2000; Vieira et al., 2008) e Lepidoptera (Brown, 2004).

A ordem Hymenoptera tem sido estudada principalmente com abelhas (Balestra et al., 1992, Kevan, 1999; Storck-Tonon et al., 2007) e formigas (Majer et al., 1997; Andersen & Mueller, 2000; Conceição et al., 2006) e há poucos relatos com vespas sociais como bioindicadores, incluindo a presença de metais pesados em larvas, pupas e adultos de duas espécies na Europa (Kowalczyk & Watala, 1989; Urbini et al., 2006),

Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) apresentam características de bioindicadores, exceto a presença de táxons especializados. Mas, no Brasil, há poucos estudos, mesmo com a importância desse táxon nas cadeias alimentares em ecossistemas naturais e agrícolas (Rocha et al., 2003; Prezoto et al., 2006; Bichara et al., 2009), com registro, apenas, de grupos de vespas solitárias como bioindicadores (Morato et al., 2001; Restello & Dias, 2006).

As formações ciliares, que são caracterizadas por vegetação do entorno, constituída, também, por florestas, como as formações semidecíduais montanas, são um dos ecossistemas mais afetados pela ação antrópica no Brasil. Esses sistemas são fundamentais para a manutenção da qualidade da água para o abastecimento humano ou a manutenção dos recursos pesqueiros e toda a diversidade relacionada (Rodrigues & Leitão Filho, 2004). Lepidopteros são bons indicadores de qualidade ambiental, mas o potencial das vespas sociais como bioindicadores é desconhecido (Brown, 2004).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o uso de vespas sociais como bioindicadores do grau de conservação de florestas ripárias.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Descrição da área**

O trabalho foi desenvolvido em florestas ciliares do rio das Mortes, que nasce no distrito de Senhora dos Remédios, em Barbacena, Minas Gerais, na região sudeste do Brasil, um dos principais afluentes do rio Grande, formador da bacia do Paraná (Napoleão, 1979).

No município de Barroso, o rio das Mortes tem, aproximadamente, 30 km de percurso. Esta é a primeira localidade em que o rio percorre o perímetro urbano e que possui todo um histórico de degradação ambiental de seus recursos florestais, incluindo as áreas de Mata Ciliar e, conseqüentemente, a fauna, em função das atividades que propiciaram seu desenvolvimento nos últimos 50 anos, como caieiras, olarias e agropecuária (Souza, 2006).

### **4.2 Período de estudo**

As vespas sociais foram coletadas durante 48 dias, entre outubro de 2005 a setembro de 2007. Foram vistoriadas as margens direita e esquerda do rio das Mortes, entre os trechos do ribeirão do Açude (divisa com o município de Prados, MG) e o córrego do Caieiro (divisa com o município de Barbacena) (21°11'13" S e 43°58'34" W), num total de 20 km, excluindo-se perímetro urbano (Napoleão, 1979).

### **4.3 Metodologias de coleta**

As coletas foram restritas a faixa de 30 m nas margens direita e esquerda a partir da calha do rio, considerada, pela legislação ambiental, como área de floresta ripária e que varia com a largura do curso de água (Rodrigues & Leitão Filho, 2004).

Três metodologias de coleta foram utilizadas, com esforço de 384 horas/homem, em, aproximadamente, nove dias de coleta para cada fisionomia.

Busca ativa foi o método mais utilizado neste estudo e considerado o mais eficiente para esses insetos (Diniz & Kitayma, 1994; Silveira, 2002; Souza & Prezoto, 2006). Além disso, empregaram-se amostragem pontual (Souza & Prezoto, 2006) e armadilhas atrativas confeccionadas com garrafas “pet” de dois litros com abertura lateral de 8 x 2 cm, contendo 200 ml de substâncias atrativas, como isca de peixe e extratos de frutos, como maracujá e açúcar (Santos, 1996; Souza & Prezoto, 2006).

#### **4.4 Composição florística**

A fim de auxiliar a avaliação do estado de conservação da área de estudo ao longo do rio das Mortes no município de Barroso, as plantas encontradas ao longo da área de estudo foram coletadas em seu período de floração e frutificação, com a utilização de podão ou tesoura de poda. Suas estruturas reprodutivas e vegetativas foram prensadas e enviadas ao Herbário da Universidade Federal de Lavras, MG, onde foram secas em estufas de ar quente, montadas em exsicatas, etiquetadas, registradas e incorporadas. Com o objetivo de identificar as espécies, o material incorporado foi analisado consultando-se bibliografias especializadas (monografias, chaves de identificação, etc.) e especialistas, como o professor Dr. Eduardo Van den Berg, do Departamento de Biologia e o doutorando em engenharia florestal Daniel Salgado Filho, ambos da Universidade Federal de Lavras.

#### **4.5 Caracterização das diferentes fisionomias na área de estudo**

Alguns critérios foram utilizados para se definir o grau de conservação da floresta ripária do rio das Mortes e sua relação com as espécies de vespas sociais e características bióticas e abióticas (Martins, 2001; Rodrigues & Leitão

Filho, 2004), permitindo a diferenciação de cinco fisionomias, denominadas A1, A2, A3, A4 e A5, das quais a A1 tem maior ação antrópica, A5 a mais conservada e as demais, em graus crescentes de conservação (Tabela 1).

A área estudada foi dividida em trechos ou parcelas de 500 m, para facilitar as análises estatísticas, totalizando 80 pontos ou parcelas amostrais.

TABELA 1 Caracterização das diferentes fisionomias ao longo do rio das Mortes, no município de Barroso, Minas Gerais.

Fisionomias	A1	A2	A3	A4	A5
PVA	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
FVA medida em metros	Ausente/ pastagem	Até cinco	De cinco a dez	Dez a 20	Acima de 20
PEFB	Presente	Presente	Menor grau	Ausente	ausente
Pastagem e/ou roçadas	Presente	Presente	Menor intensidade	Ausente	ausente
NEA	13	115	110	68	88
NT500	29	43	28	10	07

PVA: presença de vegetação arbórea;

FVA: faixa de vegetação arbórea; PEFB: presença de erosão e formação de barranco;

NEA: número de espécies de angiospermas e NT500: número de trechos de 500 m.

#### 4.6 Identificação de vespas sociais

Os espécimes capturados foram fixados (em via úmida e seca) e transportados para o Departamento de Entomologia da UFLA, onde foram identificados por comparação com a coleção existente e utilizando-se chaves de identificação (Richards, 1978; Carpenter & Marques, 2001).

Alguns espécimes foram enviados ao Professor Doutor Orlando Tobias da Silveira, do Museu Emílio Goeldi, em Belém, Pará, para serem identificados.

#### 4.7 Espécies bioindicadoras e testes estatísticos

As margens do rio foram divididas em trechos de 500 m, totalizando 80 trechos marcados com uso de um GPS, analisando-se o grau de preservação,

registrando-se a presença e o número de colônias de vespas sociais e excluindo-se a presença de um espécime capturado forrageando ou voando na área, pois essa espécie pode estar nidificando em outra formação vegetal.

A riqueza de espécies foi obtida a partir do número absoluto de vespas no total da amostra por trecho de 500 m e a riqueza estimada foi calculada pelo procedimento de reamostragem de Jackknife, com o programa EstimateS (Colwell, 2000), com 1000 reamostragens.

A eficiência de coleta por fisionomia foi calculada pelo número de espécies amostradas por fisionomia (A1, A2, A3, A4 e A5), obtendo-se a porcentagem da riqueza estimada por meio da média de três estimadores não paramétricos: Ace 1, Jack 1 e Chao 1, com o programa EstimateS (Cowell, 2000).

Por meio das curvas de acumulação de espécies (Cowell, 2000), com um grau de confiança de 95%, foi possível comparar o número de espécies total e o esperado em cada fisionomia, e obter a estimativa real do número de espécies das áreas.

O estimador Ace 1 (primeira ordem) trabalha com a abundância das espécies raras (poucos indivíduos); o Jack 1 (primeira ordem) reduz a variação dos valores estimados de diversidade de espécies entre áreas, estimando a riqueza total somada à riqueza observada (número de espécies coletadas) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e de amostras e, no Chao 1 (primeira ordem), a riqueza estimada é igual à observada, somada ao quadrado do número de espécies com um indivíduo na amostra (singletons), dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos (doubletons).

O seguinte cálculo descreve os padrões de diversidade beta:  $\beta = \gamma - \alpha$ , em que  $\gamma$  é o número de espécies amostradas na região (diversidade gama) e  $\alpha$ , o número médio de espécies em cada fisionomia (diversidade alfa). A

complementaridade foi avaliada com o número de espécies exclusivas em cada fisionomia como uma porcentagem do número de espécies total (Moreno, 2001).

A análise multivariada de valor de indicação (*Species Indicator Value*), obtido por meio do Teste de Monte Carlo, foi utilizada para avaliar a relação ecológica entre as vespas sociais e as diferentes fisionomias na área de estudo. Esta análise por tratamento calcula um índice de valor de indicação baseado na abundância relativa e a frequência das espécies. O programa estatístico PC-ORD 5.0 de análise multivariada de dados ecológicos foi utilizado para essa análise.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trinta e seis espécies de 11 gêneros foram coletadas com registro de colônias para 29 das mesmas (Tabela 02), ampliando o número de vespas sociais no município de Barroso de 38 (Souza & Prezoto, 2006) para 42 (Souza et al., 2008).

O número de espécies variou de 60,57% a 100% das espécies de vespas sociais estimadas por fisionomia (Figura 1 e Tabela 3). Diferenças na eficiência amostral entre as fisionomias devem-se, possivelmente, à heterogeneidade espacial e à dificuldade de registro de colônias desses insetos. A área mais conservada, fisionomia A5, tem vegetação densa e dossel elevado, o que dificulta o registro das colônias. Fisionomias em regeneração, como a A3, têm maior heterogeneidade espacial, com diferentes micro-habitats, afeta o teste estatístico.

O número de espécies de vespas sociais coletadas por fisionomia está próximo do número esperado, resultado da adequada metodologia de coleta utilizada, evidenciado pela estabilização das curvas de acumulação de espécies (Figura 2).

TABELA 2 Espécies de vespas sociais, valor de indicação de todas as espécies por fisionomia (baseado na frequência e abundância relativa) e probabilidade (p), obtidas por meio do teste de Monte Carlo (PC-ORD).

Espécies de vespa social	Valor de indicação	P
<i>Apoica gelida</i> Van der Vecht, 1973	8,3	0,2190
<i>Agelaia multipicta</i> (Haliday, 1836)	8,3	0,2040
<i>Brachygastra augusti</i> (Saussure, 1854)	2,1	1,0000
<i>Mischocyttarus araujoi</i> Zikán, 1949	2,9	0,3796
<i>Mischocyttarus atramentarius</i> Zikán, 1949	4,3	0,4526
<i>Mischocyttarus artifex</i> (Ducke, 1914)	2,9	0,3577
<i>Mischocyttarus cassununga</i> (R. Von. Ihering, 1903)	6,7	0,3942
<i>Mischocyttarus confusus</i> Zikán, 1935	9,3	0,3869
<b><i>Mischocyttarus drewseni</i> Saussure, 1857</b>	<b>17,4</b>	<b>0,0365</b>

“Continua...”

TABELA 2 “Cont.”

<i>Mischocyttarus rotundicolis</i> Cameron, 1912	2,1	0,8467
<i>Mischocyttarus wagneri</i> (Buysson, 1908).	2,9	0,4161
<i>Parachartegus fraternus</i> (Griboldo, 1892).	3,9	0,6788
<i>Polistes actaeon</i> Haliday, 1836	5,9	0,4234
<i>Polistes billardieri</i> Saussure, 1854	2,1	1,0000
<i>Polistes cinerascens</i> Saussure, 1854	1,4	1,0000
<i>Polistes pacificus pacificus</i> Fabricius, 1804	4,1	0,5547
<i>Polistes simillimus</i> Zikán, 1951	11,4	0,1314
<i>Polistes versicolor</i> (Olivier, 1971)	6,1	0,5693
<i>Polybia bifasciata</i> Saussure, 1854	10,3	0,0803
<i>Polybia chrysothorax</i> (Lichtenstein, 1796)	4,5	0,4380
<b><i>Polybia fastidiosuscula</i> Saussure, 1854</b>	<b>24,3</b>	<b>0,0146</b>
<i>Polybia jurinei</i> Saussure, 1854	1,3	0,8905
<i>Polybia occidentalis</i> (Olivier, 1791)	2,1	1,0000
<i>Polybia paulista</i> (H. Von. Ihering, 1896)	10,8	0,1460
<i>Polybia platycephala</i> Richards, 1978	12,9	0,0803
<i>Polybia scutellaris</i> (White, 1841)	4,1	0,6277
<i>Polybia sericea</i> (Olivier, 1791)	1,5	1,0000
<i>Protonectarina sylveirae</i> Saussure, 1854	2,5	0,5839
<i>Protopolybia sedula</i> (Saussure, 1854).	11,1	0,3796
<b><i>Pseudopolybia vespiceps</i> (Saussure, 1864)</b>	<b>28,6</b>	<b>0,0073</b>
<i>Synoeca cyanea</i> (Fabricius, 1775)	8,1	0,3212

\*Em negrito, as espécies com valor significante de indicação.

TABELA 3 Espécies observadas (Sobs), eficiência de amostragem (Efic), espécies exclusivas (EE), complementaridade de espécies (C) e diversidade beta (div. beta) de comunidade de vespas sociais amostradas por fisionomia de floresta ripária do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais.

Fisionomias	Sobs.	Efic.	EE	C	Div. Beta
A1	7	100,00%	0	0,0	0,8
A2	23	80,25%	3	9,5	16,8
A3	24	61,50%	3	9,5	17,8
A4	10	71,63%	1	3,2	3,8
A5	11	60,57%	1	3,2	4,8

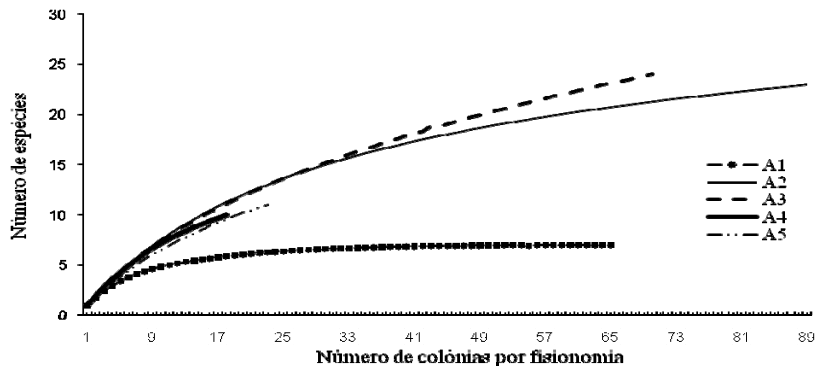


FIGURA 1 Número de colônias e de espécies de vespas sociais coletadas (sobs) por fisionomia vegetal (A1, A2, A3, A4 e A5) na área de estudo ao longo do rio das Mortes, Barroso. A1: fisionomia fortemente impactada; A2, A3 e A4: fisionomias crescentes de regeneração vegetal e A5: fisionomia mais conservada.

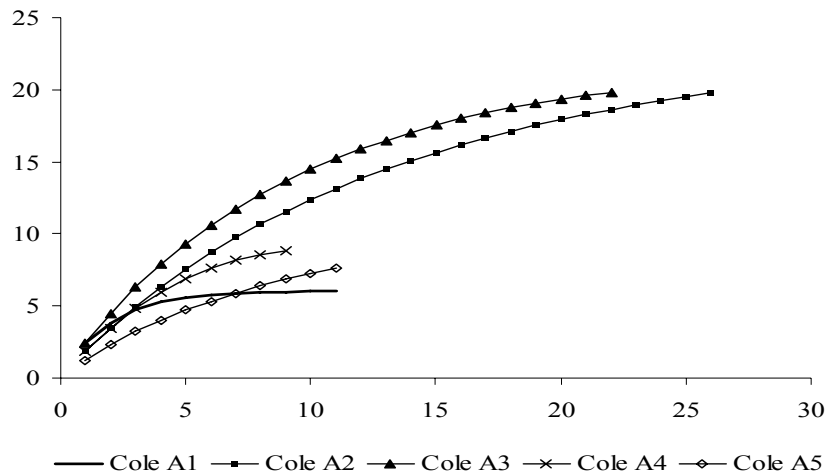


FIGURA 2 Curvas de acúmulo de espécies de vespas sociais por fisionomia vegetal (A1, A2, A3, A4 e A5) na área de estudo ao longo do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais. A1: fisionomia fortemente impactada; A2, A3 e A4: fisionomias crescentes de regeneração vegetal e A5: fisionomia mais conservada.

O número de espécies de vespas sociais foi maior nas fisionomias A2 e A3, caracterizadas por graus crescentes de regeneração vegetal e o maior número de espécies vegetais de angiospermas, 115 e 110, respectivamente, o que pode refletir na grande disponibilidade de presas para as vespas sociais. Esse resultado se assemelha ao de vespas e abelhas solitárias na Reserva Experimental Catuaba, em Rio Branco, Acre, que evidenciou um maior número de espécies de vespas e abelhas em áreas em regeneração (Morato et al., 2001), sendo explicado pela hipótese de perturbação intermediária, em que áreas com níveis ponderados de perturbações criam uma comunidade que contém espécies características de diferentes estágios sucessionais e aumenta a biodiversidade em função de diversos fatores bióticos e abióticos (Connell, 1978).

Entre os trechos de 500 m, aqueles constituídos por diferentes fisionomias associadas apresentam o maior número de espécies de vespas sociais. Ambientes com estrutura mais complexa de plantas possibilitam o estabelecimento e a sobrevivência de mais espécies de vespas sociais e a vegetação favorece esses insetos pela disponibilidade de suporte para a nidificação e recursos alimentares e menores variações na temperatura, umidade do ar e sombra no ambiente (Lawton, 1983; Santos et al., 2007).

*Pseudopolybia vespiceps* (Saussure, 1864) (valor de indicação = 28,6 e  $p = 0,0073$ ) (Fig. 03A), *Polybia fastidiosuscula* Saussure, 1854 (valor de indicação = 24,3 e  $p = 0,0146$ ) (Fig. 03B) e *Mischocyttarus drewseni* Saussure, 1857 (valor de indicação = 17,9 e  $p = 0,0365$ ) (Figura 3C) foram consideradas indicadoras de grau de conservação de floresta ripária, pela análise de valor de indicação. As duas primeiras responderam positivamente à fisionomia mais conservada (A5) (Figura 3D), com valores menores que 0,05 e confirmando a relação positiva entre a espécie de vespa social e a fisionomia, diferindo do que seria obtido por uma amostra ao acaso, e a terceira foi indicadora de áreas impactadas, fisionomia A1 (Figura 3E), de forte ação antrópica.

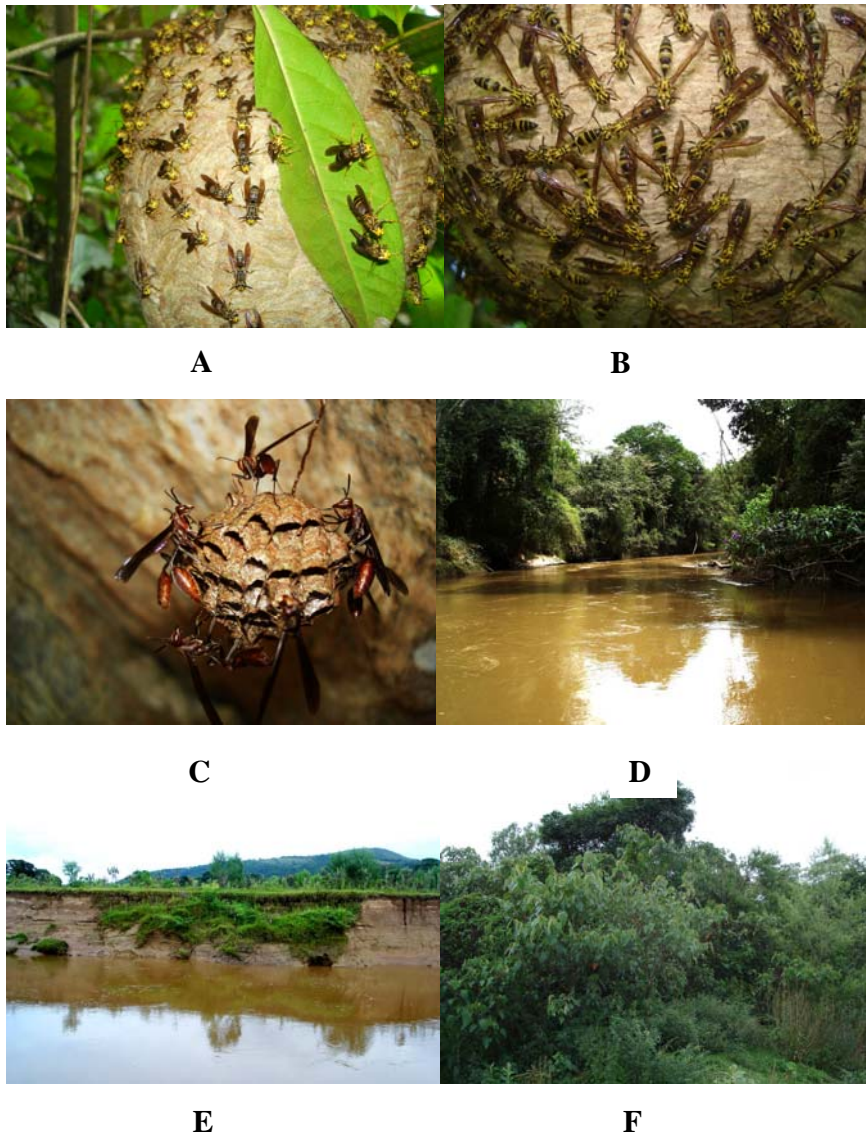


FIGURA 3 Espécies de vespas sociais, *Pseudopolybia vespicesps* (A), *Polybia fastidiosuscula* (B), *Mischocyttarus drewseni* (C); e fisionomias na área de estudo, ao longo do rio das Mortes, Barroso, Minas Gerais; fisionomia A5, mais conservada (D), fisionomia A1, fortemente impactada (E); fisionomia A3, em regeneração (F).

*Polybia fastidiosuscula*, presente em todos os estados do sudeste brasileiro (Richards, 1978), apresenta as variações morfológicas; *fastidiosuscula*, conspícua com marcas amarelas por todo o corpo; *buyssoni*, toda negra, sem detalhes amarelos e *sampaioi*, também com detalhe amarelos, porém, ausentes no mesoesquito. Essas três formas foram coletadas, mas a forma *fastidiosuscula*, a mais agressiva, foi registrada, mais comumente, em fisionomias mais conservadas, indicando um caso de polifenismo, em que variações comportamentais sistemáticas são associadas a condições ambientais específicas ou variações genéticas intraespecíficas.

*Pseudopolybia vespiceps* tem corpo enegrecido com manchas marrons e sem cerdas nos olhos (Andena et al., 2009), sendo popularmente conhecida como marimbondo-da-mata. Dois ninhos foram registrados e um indivíduo dessa espécie capturado em armadilhas atrativas na fisionomia A5. Outros dois ninhos foram registrados em áreas de mata semidecidual conservadas na Mata do Baú, em 2005, maior fragmento de floresta do município de Barroso. *P. vespiceps* deve ser enquadrada na categoria vulnerável para Minas Gerais, devido à sua necessidade ecológica e à destruição dos ambientes naturais no estado, à baixa frequência, à fragmentação dos mesmos e à ausência em outros estudos no estado de Minas Gerais.

*Mischocyttarus drewseni* nidificou predominantemente em barrancos formados pela erosão nas áreas mais impactadas (A1). Este gênero é o maior de vespas sociais, com 245 espécies de nove subgêneros na região Neotropical, com poucas espécies no México (Silveira et al., 2008) e é encontrada em 11 estados brasileiros e outros países da América do Sul (Richards, 1978), comum em ambientes urbanos e nidificando em diferentes substratos (Souza et al., 2008).

Algumas espécies de vespas sociais apresentaram restrição a determinadas fisionomias ao longo do rio das Mortes em Barroso, o que fornece

mais subsídios para inferir sobre o uso potencial de *Pseudopolybia vespicipes* como bioindicadora de áreas conservadas de floresta ripária.

Este resultado confirma que determinadas espécies de vespas sociais, denominadas euriécias, apresentam ampla plasticidade ecológica, e hábitos variados de nidificação, em função das condições ambientais e substratos de nidificação disponíveis (Wenzel, 1991; Marques & Carvalho, 1993; Santos & Gobbi, 1998), ao contrário de outras espécies, denominadas estenoécias, que apresentaram menor plasticidade ecológica e nidificaram apenas em locais com condições específicas (Dejean et al., 1998; Cruz et al., 2006; Pereira & Santos, 2006).

A diversidade beta foi maior nas áreas em regeneração (A2 e A3, com 16,8 e 17,08, respectivamente) e a menor na área mais degradada (A1, 0,8) (Tabela 03), possivelmente em função de baixa diversidade vegetal, o que deve diminuir o número de presas para as vespas sociais e substrato para nidificação.

A complementariedade de espécies de vespas sociais foi baixa (Tabela 03) e semelhante entre as fisionomias A2 e A3 (Figura 2F) e A4 e A5, evidenciando baixa diferença de composição de espécies entre as fisionomias. A complementariedade foi igual a zero nas áreas degradadas e, portanto, sem espécies restritas nessa fisionomia.

## 6 CONCLUSÕES

As comunidades de vespas sociais nas diferentes fisionomias são similares ao longo da floresta ripária do rio das Mortes, no município de Barroso, mas apresentam três espécies indicadoras de ambientes distintos. Portanto, recomenda-se o uso desses insetos no monitoramento da qualidade ambiental de floresta ripária.

A presença de colônias de *Pseudopolybia vespiceps* e de *Polybia fastidiosuscula*, na morfologia *fastidiosuscula*, é indicadora de florestas ripárias conservadas, enquanto *Mischocyttarus drewseni* caracteriza áreas de forte ação antrópica.

*Pseudopolybia vespiceps* pode ser considerada uma espécie vulnerável (VU) em Minas Gerais.

Ambientes ricos e diversos em número de espécies vegetais, principalmente aqueles em regeneração, que possuem espécies de diferentes estágios sucessionais e que, possivelmente, possuem maior número de presas, refletem positivamente na riqueza de vespas sociais.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDENA, S. R.; NOLL, F. B.; CARPENTER, J. A phylogenetic analysis of *synoeca de saussure*, 1852, a neotropical genus of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v. 115, p. 81-89, 2009.

ANDERSEN, A. N.; MULLER, W. J. Arthropod responses to experimental fire regimes in an australian tropical savannah: ordinal-level analysis. **Australian Journal Ecology**, Canberra, v. 25, n. 2, p. 199-209, 2000.

BALESTRA, V.; CELLI, G.; PORRINI, C. Bees, honey, larvae and pollen in biomonitoring of atmospheric pollution. **Aerobiologia**, Gênova, v. 8, p. 122-126, 1992.

BICHARA, C. C.; SANTOS G. M. M.; RESENDE, J. J.; CRUZ, D. J.; GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L. Foraging behavior of the swarm-founding wasp, *Polybia (Trichothorax) sericea* (Hymenoptera, Vespidae): prey capture and load capacity. **Sociobiology**, California, v. 53, n. 1, p. 61-69, 2009.

BROWN JÚNIOR, K. S. Insetos indicadores da história, composição, diversidade e integridade de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2004. p. 223-232.

CARPENTER, J. M.; MARQUES O. M. **Publicações digitais**: contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2001. v. 2.

CONCEIÇÃO, E. S.; COSTA NETO, A. O.; ANRADE, F. P.; NASCIMENTO, I. C. Assembléias de formicidae da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do Estado da Bahia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 4, p. 296-305, 2006.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 6.0 b1: user's guide and application. Storrs: University of Connecticut, 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates2000>>. Acesso em: 3 jun. 2009.

- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. **Science**, Pennsylvania, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.
- CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M.; BICHARA FILHO, C. C.; ROCHA, A. A. Nest site selection and flying capacity of 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.
- DEJEAN, A.; CORDOBA, B.; CARPENTER J. M. Nesting site selection by wasp in the guianese rain forest. **Insectes Sociaux**, Paris, v. 45, n.1, p. 33-41, 1998.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Journal of Hymenoptera Research**, Washington, v. 3, p. 133-143, 1994.
- HARDERSEN, S. The role of behavioural ecology of damselflies in the use of fluctuating asymmetry as a bioindicator of water pollution. **Ecological Entomology**, Sheffield, v. 25, n. 1, p. 45-53, 2000.
- KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 3, p. 373-393, 1999.
- KOWALCZYK, J. K.; WATALA, C. Content of some heavy metal ions invarious developmental stages of the social wasp *Dolichovespula saxonica* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 43, n. 3, p. 41-420, 1989.
- LAWTON, J. H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. **Annals of the Entomological Society of America**, Washington, v. 28, p. 23-39, 1983.
- LOUZADA, J. N. C.; SANCHES, N. M.; SCHLINDWEIN, M. N. Bioindicadores de qualidades e impactos ambientais da atividade agropecuária. **Informe Agropecuária**, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 72-77, 2000.
- MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C.; MCKENZIE, N. L. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes sociaux**, Paris, v. 44, n. 3, p. 255-266, 1997.

MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) o município de Cruz das Almas, Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 23-40, 1993.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: CYTED, 2001. 84 p. (M & T. Manuales y Tesis, v. 1).

NAPOLEÃO, G. S. **Barroso, subsídios para a história do município**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1979. 65 p.

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.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI L. A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 240-246, 2006.

PREZOTO, F.; PREZOTO, H. S.; MACHADO, V. L. L.; ZANUNCIO, J. C. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 707-709, 2006.

RESTELLO, R. S.; DIAS, A. M. P. Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera) da unidade de conservação de Teixeira Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos Microgastrinae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 80-84, 2006.

RIBEIRO, L. O.; UIEDA, V. S. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho em serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 613-618. 2005.

RICHARDS, O. W. **The social wasps of the Americas**. London: British Museum, 1978. 580 p.

- ROCHA, G. A. H.; COUTINHO, M. P.; ZANUNCIO, J. C.; PUIATTI, M.; ARLINDO, A. S. Natural biological control and key mortality factors of the pickleworm, *Diaphania nitidalis* Stoll (Lepidoptera: Pyralidae), in cucumber. **Biological Agriculture & Horticulture**, Oxon, v. 20, n. 4, p. 365-380, 2003.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2004. 320 p.
- SANTOS, B. B. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomares em Goiânia, Goiás, Brasil. **Agrárias**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1996.
- SANTOS, G. M. M.; GOBBI, N. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) em uma área de caatinga em Ipirá, Bahia, Brasil). **Journal of Advanced Zoology**, Dungarpur, v. 19, n. 2, p. 63-69, 1998.
- SILVEIRA, O. T. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 42, n. 12, p. 299-323, 2002.
- SILVEIRA, O. T.; COSTA NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M. Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 333-344, 2008.
- SOUZA, M. M. Barroso: uma história de desmatamentos e de esforços para conservação dos remanescentes florestais. **Vertentes**, São João del Rei, v. 27, n. 3, p. 16-26, 2006.
- SOUZA, M. M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, California, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.
- 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. **MG-BIOTA**, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, p. 24-38, 2008.

URBINI, A.; SPARVOLI, E.; TURILLAZZI, S. Social paper wasps as bioindicators: a preliminary research with *Polistes dominulus* (Hymenoptera, Vespidae) as a trace metal accumulator. **Chemosphere**, Boston, v. 64, n. 5, p. 697-703, 2006.

VIEIRA, L. M.; LOUZADA, J. N. C.; SPECTOR, S. Effects of degradation and replacement of Southern Brazilian Coastal Sandy Vegetation in the Dung Beetles Communities (Coleoptera: Scarabaeidae). **Biotropica**, Lawrence, v. 40, n. 6, p. 719-727, 2008.

WENZEL, J. W. Evolution of nest architecture. In: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. (Ed.). **The social biology of wasps**. Ithaca: Cornell University, 1991. p. 480-519.

**CAPÍTULO 3: Nidificação de vespas sociais em floresta ripária do rio das  
mortes, Barroso, Minas Gerais**

## 1 RESUMO

Vespas sociais podem nidificar em construções humanas em ambientes urbanos e aquelas que ocorrem em ambientes naturais estão submetidas a restrições ambientais. O local de nidificação de vespas sociais pode ser afetado por diferentes fatores, mas a preferência desses insetos por determinadas espécies vegetais ou grupos botânicos funcionais específicos é pouco conhecida. A nidificação desses insetos sociais foi estudada de outubro de 2005 a setembro de 2007, em floresta ripária do rio das Mortes, município de Barroso, Minas Gerais. Vinte e nove espécies de vespas sociais com 171 colônias, edificadas em 78 espécies diferentes de plantas (76 angiospermas e duas pterófitas), foram registradas em 20 km de floresta ripária. Espécies com ninhos fragmocítaros e giminódomos nidificaram preferencialmente, em espécies vegetais arbóreas e a deciduidade da planta não afetou a nidificação. A estrutura da comunidade de plantas e a riqueza vegetal foram mais determinantes para a nidificação que características específicas de determinada planta ou grupo funcional. Isso justifica a manutenção de áreas naturais ou modificadas altamente diversas junto a áreas agrícolas para aumentar o uso de vespas sociais no controle biológico.

Palavras-chave: Colônias. Angiospermas. Fragmocítaros.

## 2 ABSTRACT

Social wasps can nest in man-made structures in urban environment and those that occur in the nature are subject to environmental constraints. Different factors can affect breeding choice of social wasps but its preference for certain plant species or botanical group is not well known. Nesting of social wasps was studied from October 2005 to September 2007 in a riparian forest of the “Rio das Mortes” in the Municipality of Barroso, Minas Gerais State, Brazil. Twenty-nine species of social wasps with 171 colonies built on 78 plant species (76 angiosperms and two pteridophytes) were recorded in a twenty km long area of this riparian forest. Species with fragmocítaros and giminódomos nests nested mainly on woody plants and its deciduousness did not affect nesting. The community structure and plant richness were more crucial for the breeding than specific features of a plant species or functional group. This justifies the maintenance of natural or agricultural areas with high diversity to increase the use of social wasps in the biological control.

Keywords: Colonies, angiosperms, fragmocítaros.



### 3 INTRODUÇÃO

A sobrevivência de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) e outros insetos eusociais dependem do sucesso na fundação de novas colônias (Hunt, 2007). Ninhos de vespas são construídos com uma substância que se assemelha ao papel, resultado da mistura de saliva e polpa de celulose, obtida de raspagem de material vegetal com suas mandíbulas (Prezoto et al., 2007).

Os ninhos de vespas sociais podem ser classificados (Richards & Richards, 1951) em stelocítaros, astelocítaros e fragmocítaros. O primeiro é formado por um ou mais favos que se prendem ao substrato por meio de um pedúnculo, podendo ter ou não um invólucro protetor. Quando tal invólucro protetor está ausente, o ninho é chamado gimnódono, como nos gêneros *Mischocyttarus*, *Polistes*, *Agelaia* e *Apoica*, e, quando o possui, é denominado caliptódomos, como em *Pseudopolybia* e *Parachartegus*. Os ninhos astelocítaros possuem um único favo, com invólucro protetor e as células ficam presas diretamente ao substrato, como nos gêneros *Synoeca* e *Metapolybia*. Nos ninhos fragmocítaros, o favo inicial é largamente preso ao invólucro protetor e os posteriores são construídos em contato com as laterais do favo anterior, como em *Polybia* e *Brachygastra*.

A possível preferência para nidificar em determinada espécie vegetal, por alguma característica morfológica ou fisiológica da planta, tem sido pouco estudada (Prezoto et al., 2007). A vegetação provê substrato de 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 selecionam fisionomias abertas ou fechadas e condições morfológicas das espécies vegetais, forma e tamanho de

folhas, diâmetro do tronco e presença de espinhos (Henriques et al., 1992; Santos & Gobbi, 1998; Cruz et al., 2006).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar fatores bióticos e abióticos que possam influenciar na utilização de substratos vegetais para nidificação por insetos sociais.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta e oito coletas quinzenais foram realizadas de outubro de 2005 a setembro de 2007, em mata ciliar do rio das Mortes, município de Barroso, Minas Gerais, percorrendo 20 km em uma faixa de, aproximadamente, 30 m de largura a partir da margem do rio.

Amostras de folhas, caules e flores de plantas utilizadas como substratos para nidificação foram coletadas quando possível. O material vegetal foi encaminhado ao herbário da Universidade Federal de Lavras, onde foi preparado, identificado e incorporado à coleção.

Exemplares das vespas sociais foram coletados por busca ativa e enviados para o Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, onde foram identificados com chaves taxonômicas ou por comparação com a coleção do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Os exemplares não identificados ou com identificação duvidosa foram encaminhados ao Dr. Orlando Tobias da Silveira, Museu Emílio Goeldi, Pará.

Características das plantas com nidificação de vespas sociais encontradas, tais como hábito (arbóreo, arbustivo, etc.), decíduidade, textura do caule, consistência e características da face abaxial da folha, foram registradas. As duas primeiras foram utilizadas na avaliação de uma possível preferência das vespas por determinados grupo funcional de plantas.

As diferentes características da planta, número de espécies e de ninhos de vespas sociais e o tipo de construção do ninho foram agrupadas e relacionadas com o hábito da planta (arbórea, arbustivo, herbáceo, epífita, liana e parasita) e com a caducifolia (perenifólias, semidecíduas e decíduas). A associação entre grupos de vespas e de plantas substrato foi representada em gráficos do tipo biplot.

O grafo de rede de interações foi construído com o programa Pajek, que permite criar, editar e manipular grafos de diferentes tamanhos. A espessura das linhas nos grafos pode ser utilizada para expressar o número de interações entre os elementos analisados. O grafo, propriamente dito, é uma representação gráfica das relações entre elementos de dados e pode ser descrito num espaço euclidiano de  $n$  dimensões como um conjunto  $V$  de vértices e um conjunto  $A$  de curvas contínuas (arestas) (Melo, 2008).

O teste qui-quadrado foi utilizado quando se evidenciou uma possível relação entre os dados para verificar se a frequência absoluta na nidificação diferiu da distribuição de frequência absoluta esperada e, assim, testar diferentes hipóteses sobre os fatores que interferem na escolha de vespa social por determinado substrato vegetal.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte e nove espécies de vespas sociais com 171 colônias, edificadas em 78 espécies vegetais, sendo 76 angiospermas e 2 pterófitas foram registradas em caules e folhas de plantas epífitas, lianas, herbáceas, arbustos e árvores (Anexo).

Indivíduos de *Agelaia vicina* (Sausure, 1854); *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824); *Polistes ferreri* Saussure, 1853; *Polistes subsericius* Saussure, 1854; *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) e *Polybia minarum* Ducke, 1906 foram coletadas, mas suas colônias não foram encontradas. Essas espécies foram encontradas forrageando, hábito comum entre muitas vespas sociais, que nidificam em determinados locais e forrageiam em ambientes diversos (Diniz & Kitayama, 1998; Pereira & Santos, 2006).

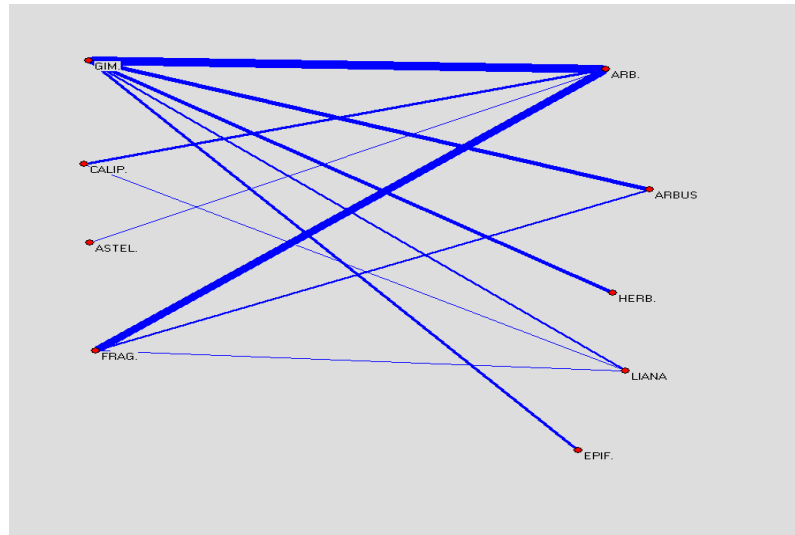
A planta mais utilizada para nidificação foi *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), com 10 espécies de vespas sociais forrageando na mesma e 13 colônias. Essa planta é pioneira, perenifólia e heliófila, comum na beira de rios, córregos e várzeas úmidas de formações secundárias, tem flores melíferas e apresenta boa regeneração natural, devido à dispersão por aves (Lorenzi, 2002). *Schinus terebinthifolius* pode ser incluída em projetos de recuperação de floresta ciliar por esses fatores e também por ser utilizada como substrato para nidificação pelas vespas sociais. Isso pode ser devido à sua grande abundância em áreas em regeneração, por alguma característica morfológica inerente e, ainda, não estudada.

*Protopolybia sedula* (Saussure, 1854) nidificou em plantas diferentes, incluindo 20 espécies de angiospermas (Anexo). Essa ampla plasticidade ecológica pode evidenciar que características inerentes de espécies vegetais não são determinantes na nidificação e que muitas espécies de vespas sociais são generalistas ao substrato de nidificação, o que é característico das espécies euriécias (Santos & Gobbi, 1998).

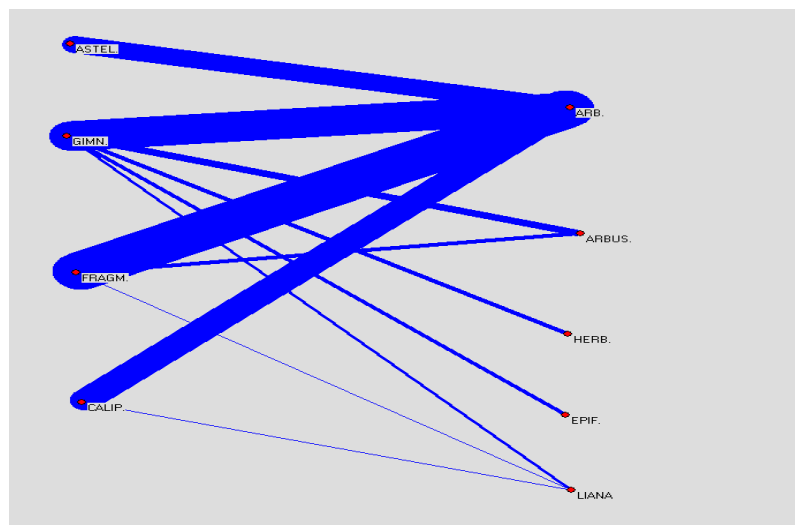
Ninhos de *Synoecca cyaneae* (Fabricius, 1775) foram encontrados em espécies arbóreas, principalmente em *Anadenanthera* sp., planta decídua conhecida como angico. Essa preferência talvez esteja relacionada a fatores climáticos, pois a nidificação nessa planta poderia facilitar a regulação térmica da colônia durante o inverno, pela maior exposição aos raios do sol. Isso também explicaria o registro desse vespídeo somente em árvores perenes no Recôncavo Baiano (Marques & Carvalho, 1993), onde o clima é mais quente, sendo necessário maior sombreamento da colônia durante o ano, o que seria obtido pela nidificação em plantas perenes.

O número de espécies e o padrão de construção dos ninhos de vespas sociais mostraram que aquelas com ninhos fragmocítaros e gimnódomos preferem plantas arbóreas, como demonstrado pelo teste qui-quadrado ( $Qui=4,09$ ,  $p=0,014$  e  $Qui=3,42$ ,  $p=0,019$ , respectivamente), e visualizada pelo grafo biplot (Figura 4 A). Nenhuma preferência foi relacionada quando analisada a deciduidade da planta.

O número de ninhos em função do tipo de construção (Figura 4 B) demonstrou não haver preferência por espécies arbóreas, o que pode ser devido ao fato de algumas espécies terem sido mais frequentes na área de estudo. Áreas de cerrado do estado da Bahia mostraram maior diversidade de espécies em ambientes com predomínio de vegetação arbórea e maior riqueza vegetal (Santos et al., 2009).



A



B

FIGURA 4 Número de espécies (A) e de colônias (B) de vespas sociais e padrões arquitetônicos da construção de ninhos (GIM = gimnódomo, CALIP = caliptódomo, AST = astelocítaro e FRAG = fragmocítaro), relacionados com o hábito das plantas (arbórea, arbustivo, herbáceo, liana e epífita) utilizadas como substrato para nidificação.

A maior diversidade de vespas, associada à riqueza vegetal do ambiente e ao extrato arbóreo, justifica a manutenção de fragmentos florestais e matas ciliares e a criação de corredores ecológicos, cercas vivas e faixas de vegetação marginal, para aumentar a possibilidade de se explorar o controle biológico de pragas na agricultura tropical, com o aumento da nidificação, alimentação e outros recursos para as populações de vespas sociais e outros insetos predadores e parasitoides (Altieri et al., 2003). A presença de corredores ecológicos interligando pequenos fragmentos florestais aumenta o número de vespas sociais, quando comparado a outros fragmentos maiores, porém, isolados (Gomes & Noll, 2009).



## 6 CONCLUSÕES

As espécies de vespas sociais com ninhos fragmocítaros e giminódomos nidificam, preferencialmente, em espécies vegetais arbóreas.

A deciduidade da planta parece influenciar a nidificação da espécie *Synoeca cyanea*, mas não influencia a preferência de vespídeos sociais para nidificação, quando se considera o padrão arquitetônico de construção do ninho.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.
- CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M.; BICHARA FILHO, C. C.; ROCHA, A. A. Nest site selection and flying capacity of 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.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Journal of Hymenoptera Research**, Washington, v. 3, p. 133-143, 1994.
- GOMES, B.; NOLL, F. B. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in three fragments of semideciduous seasonal forest in the northwest of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 3, p. 428-431, 2009.
- 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.
- HUNT, J. H. **The evolution of social wasps**. Oxford: University, 2007. 282 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 2002. 368 p.
- MACHADO, V. L. L. Plants which supply “hair” material for nest building of *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854). In: JAISSON, P. (Ed.). **Social insects in tropics**. Paris: University Paris-Nord, 1982. p. 189-192.
- MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) o município de Cruz das Almas, Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 23-40, 1993.

MELO, M. A. R. **Guia para análises de redes ecológicas**. São Carlos: UFSCar, 2008. 51 p. Apostila. Disponível em: <<http://marcomello.casadosmorcegos.org>>. Acesso em: 11 jun. 2009.

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.

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, 2007. p. 123-126.

RICHARDS, O. W.; RICHARDS, M. J. Observations on the social wasps of South America (Hymenoptera, Vespidae). **Transactions of the Entomological Society of London**, Londres, v. 102, p. 1-17, 1951.

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**, Chico, v. 47, n. 2, p. 483-494, 2006.

SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M.; GOBBI, N. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) diversity in a cerrado vegetation in Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 3, p. 317-320, 2009.

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 avispas sociales (Hymenoptera, Polistinae) visitantes de *Syagrus coronata* (Martius) (Arecaceae). **Revista Gayana de Zoología**, Concepción, v. 62, p.167-170, 1998.

## **ANEXOS**

TABELA 1A Espécie de vespa social, espécie vegetal utilizada como substrato para nidificação, família botânica, hábito da planta, número de colônias de cada espécie de vespídeo registrado por espécie vegetal, classificação do ninho, consistência da folha, informação ecológica da planta, textura do caule e superfície abaxial da folha.

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Apoica gelida</i>	<i>Celtis pubescens</i>	Celtidaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Coriácea	Semidecídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifólia	Lisa	Glabra
	<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	Pubescente
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	3		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Lytrae moleoides</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Callisthene fasciculata</i>	Vochysiaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Decídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Luhea candicans</i>	Malvaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Semidecídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Vochysia tucanarun</i>	Vochysiaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Agelaius multipicta</i>	<i>ngá vera</i>	Fabaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Membranácea	Semidecídua	Lisa	Pubescente

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Brachygastra augusti</i>	<i>Myrcia tomentosa</i>	Myrtaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	Membranácea	Decídua	Lisa	Glabra
<i>Mischocyttarus confusus</i>	<i>Piper propigua</i>	Piperaceae	Arbustivo	1	Gimnódomo	Coriácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Smilax n.</i>	Smilacaceae	Liana	1		Coriácea	Perenifolia	Lisa	Glabra
	<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae	Herbáceo	1		Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Pubescente
	<i>Celtis pubescens</i>	Celtitaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>ngá vera</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Semidecídua	Lisa	Pubescente
	<i>Chusquia n.</i>	Poaceae		1		Membranácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Protium wiwereni</i>	Burseraceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	rugosa	Glabra
	<i>Ptecoctenium n.</i>	Bignoniaceae	Liana	1		Membranácea	Perenifolia	lisa	Glabra
	<i>Casearia slyvestris</i>	Salicaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	rugosa	glabra
	<i>Ixora warminguii</i>	Rubiaceae	Arbóreo	1		Coriácea	perenifolia	Rugosa	Glabra
	<i>Vochysia tucanarum</i>	Vochysiaceae	Arbóreo	1		coriácea	Perenifolia	rugosa	glabra
	<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	Arbustivo	1		Coriácea	Decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Lafoensia pacari</i>	Lytracae	Arbóreo	1		coriácea	decídua	rugosa	glabra
	<i>Rapanea umbelata</i>	Myrsinaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifolia	rugosa	Glabra
	<i>ngá sessilis</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		Membranácea	semidecídua	lisa	pubescente
	<i>Eugenia florida</i>	Myrtaceae	Arbóreo	2		Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	<i>Mimosa milefoliata</i>	Fabaceae	Arbustivo	1	Gimnódomo	Membranácea	decídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae	Liana	1		Coriácea	Perenifolia	lisa	Glabra
	<i>Tillandsia</i>	Bromeliaceae	Epífita	1		Membranácea	Perenifolia	NT	Pubescente
<i>Mischocyttarus atramentarius</i>	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Malvaceae	Arbóreo	4	Gimnódomo	Coriácea	Decídua	Rugosa	Glabra
<i>Mischocyttarus artifex</i>	<i>Pleurothallis riograndensis</i>	Orchidaceae	Epífita	1	Gimnódomo	Coriácea	Perenifolia	NT	Glabra
<i>Mischocyttarus araujoii</i>	<i>Siparuma cujabama</i>	Siparunaceae	Arbórea	1	Gimnódomo	Membranácea	Perenifolia	lisa	Glabra
<i>Michocyttarus wagneri</i>	<i>Polypodium</i> sp.	Polypodiaceae	Epífita	1	Gimnódomo	Membranácea	Perenifolia	NT	Glabra
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Malvaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Coriácea	Decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	Arbustivo	1		Membranácea	Perenifolia	lisa	Glabra
	<i>Desmodium</i> sp.	Fabaceae	herbáceo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	Pubescente
	<i>Lantana</i> sp.	Verbenaceae	herbáceo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	Pubescente
	<i>Erytroxylum citrifolium</i>	Erytroxylaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	rugosa	glabra
	<i>Tillandsia gardneri</i>	Bromeliaceae	Epífita	1		Membranácea	perenifolia	NT	pubescente
	<i>Campomanesia</i> sp.	Myrtaceae	Arbórea	1		Coriácea	Decídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Myrcia gomideria</i>	Myrtaceae	Arbustivo	1		Coriácea	Decídua	Lisa	Glabra
	Pteridófito		epífita	1		membranácea	perenifolia	NT	lisa

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Polistes simillimus</i>	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	arbustivo	1	Gimnódomo	subcoriácea	perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Schinus terenbintifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	Arbustivo	1		Membranácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Asteraceae	Arbustivo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	pubescente
<i>Polistes actaeon</i>	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Apocynaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Membranácea	Semidecídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Machaerium</i> sp.	Fabaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	Glabra
	sp.	Loranthaceae	Hemiparasita	1		carcosa	perenifolia	lisa	glabra
	<i>Eugenia florida</i>	Myrtaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Celtis pubensces</i>	Celtitaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifólia	Lisa	Pubescente
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Asteraceae	Arbustivo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	Pubescente
<i>Polistes pacificus</i>	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Coriácea	semidecídua	Lisa	Glabra
	<i>Casearia slyvestris</i>	Salicaceae	Arbóreo	2		Membranácea	Perenifólia	rugosa	glabra
	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	herbáceo	1		Membranácea	Perenifólia	Lisa	Pubescente
<i>Polistes versicolor</i>	<i>Mimosa bimucronata</i>	Fabaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Membranácea	decídua	Rugosa ...”continua”...	Pubescente
<i>Polistes cinerascens</i>	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Arbóreo	1	Gimnódomo	Membranácea	Decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Lytraea moleoides</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra

“Continua...”



TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Polistes billardieri</i>	<i>Vernonanthura divaricata</i>	Asteraceae	Herbáceo	1	Gimnódomo	Coriácea	Perenifolia	lisa	Pubescente
<i>Polybia paulista</i>	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Arbóreo	3	Fragmocítaro	Membranácea	Decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	Arbóreo	2		Membranácea	Semidecídua	Lisa	Pubescente
	<i>Chusquia</i> sp.	Poaceae		1		Membranácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Decídua	rugosa	Glabra
	<i>Mimosa bimucronata</i>	Fabaceae	Arbóreo	2		Membranácea	decídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Lytraea moleoides</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifólia	Lisa	Glabra
	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		coriácea	Decídua	rugosa	pubescente

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	Membranácea	Decídua	rugosa	glabra
	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	Arbóreo	2		Membranácea	Semidecídua	Lisa	Pubescente
	<i>Inga sessilis</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		Membranácea	semidecídua	lisa	pubescente
	<i>Chusquia</i> sp.	Poaceae		6		Membranácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Lafoensi pacari</i>	Lytraceae	Arbóreo	1		coriácea	decídua	rugosa	glabra
	<i>Chiococca</i> sp.	Rubiaceae	Arbustivo	1		Membranácea	?	lisa	Glabra
	<i>Faramea cyanea</i>	Rubiaceae	Arbóreo	1		Coriácea	?	lisa	Glabra
	<i>Matayba guianensis</i>	Sapindaceae	Arbóreo	1		Coriácea	semidecídua	Rugosa	Glabra
	<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	Arbóreo	1		coriácea	Perenifolia	Lisa	Glabra
	<i>Casearia slyvestris</i>	Salicaceae	Arbóreo	2		membranácea	Perenifolia	rugosa	glabra
	<i>Celtis pubensces</i>	Celtidaceae	Arbóreo	1		coriácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Erytroxylum</i> sp.	Erytroxylaceae	Arbóreo	2		membranácea	Decídua	rugosa	glabra
	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	Arbóreo	1		coriácea	Perenifolia	rugosa	glabra
	<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Protium heptafilum</i>	Burseraceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	rugosa	Glabra
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra
<i>Luehia grandiflora</i>	Malvaceae	Arbóreo	1	Membranácea	semidecídua	rugosa	pubescente		

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Polybia jurinei</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra
<i>Polybia chrysothorax</i>	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	Membranácea	Decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Lytraea moleoides</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra
	<i>Celtis pubescens</i>	Celtidaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
<i>Polybia sericea</i>	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	Membranácea	Decídua	Rugosa	Glabra
<i>Polybia bifasciata</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra
	sp.	Sapindaceae	Liana	1		Coriácea	?	Lisa	Pubescente
<i>Polybia scutellaris</i>	<i>Chusquia</i> sp.	Poaceae		1	Fragmocítaro	Membranácea	Perenifolia	Lisa	Pubescente
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		membranácea	Decídua	rugosa	glabra
	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		membranácea	Semidecídua	Lisa	Pubescente
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Polybia platycephala</i>	<i>Chusquia</i> sp.	Poaceae		1	Fragmocítaro	Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Siphoneugenia</i> sp.	Myrtaceae	Arbóreo	1		membranácea	?	Lisa	Glabra
	<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae	Arbóreo	1		membranácea	decídua	rugosa	glabra
	<i>Triumfeta bartramia</i>	Malvaceae	Arbustivo	1		membranácea	?	lisa	glabra
	<i>Baccharis</i> sp.	Asteraceae	Arbustivo	1		N.T	decídua	Alado	N.T
	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Arbóreo	1		coriácea	Decídua	rugosa	Glabra
	<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	Arbustivo	1		membranácea	?	lisa	glabra
	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	Arbustivo	1		membranácea	perenifólia	Lisa	Pubescente
	<i>Casearia slyvestris</i>	Saliaceae	Arbóreo	1		membranácea	Perenifólia	rugosa	glabra
<i>Protonectarina slyveirae</i>	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	Arbóreo	1	Fragmocítaro	coriácea	Decídua	rugosa	pubescente
	<i>Platypodium elegans</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		Coriácea	semidecídua	Rugosa	Glabra
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	Arbóreo	1	Caliptódomo	coriácea	Decídua	Lisa	Pubescente
	<i>Mendoncia</i> sp.	Acanthaceae	Liana	1		membranácea	?	Lisa	Pubescente

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Parachartegus fraternus</i>	<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	Arbóreo	1	Caliptódomo	membranácea	Decídua	lisa	Pubescente
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Apocynaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Semidecídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae	Arbóreo	1		Coriácea	semidecídua	Lisa	Glabra
	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		coriácea	Decídua	rugosa	pubescente
	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	Rugosa	Glabra
<i>Synoeca cyanea</i>	<i>Inga sessilis</i>	Fabaceae	Arbóreo	1	Astelocítaro	membranácea	semidecídua	lisa	pubescente
	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	Arbóreo	6		membranácea	Semidecídua	Lisa	Pubescente
	<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	lisa	Pubescente
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		membranácea	Decídua	rugosa	glabra
	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		coriácea	Decídua	rugosa	pubescente
	<i>Eucalipto</i>	Asteraceae	Arbóreo	1		Coriácea	semidecídua	Lisa	Glabra
	<i>Anadenanthera</i> sp.	Fabaceae	Arbóreo	11		membranácea	Decídua	Lisa	Glabra
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifolia	Rugosa	Glabra

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Protopolybia sedula</i>	<i>Lytrae moleoides</i>	Anacardiaceae	arbóreo	3	Caliptódomo	Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	Arbóreo	1		Membranácea	perenifolia	Rugosa	Glabra
	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Arbóreo	1		Membranácea	Decídua	Lisa	Pubescente
	<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	Arbóreo	1		Coriácea	Perenifólia	Lisa	Glabra
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Apocynaceae	Arbóreo	1		Membranácea	Semidecídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Decídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Arbóreo	1		Coriácea	Decídua	rugosa	Glabra
	<i>Dendropanax cuneatum</i>	Araliaceae	Arbóreo	1		membranácea	perenifolia	Lisa	Glabra
	<i>Myrcia tomentosa</i>	Myrtaceae	Arbóreo	1		membranácea	Decídua	Lisa	Glabra
	<i>Eugenia florida</i>	Myrtaceae	Arbóreo	1		membranácea	Perenifólia	Rugosa	Glabra
	<i>Campomanesia</i> sp.	Myrtaceae	Arbóreo	1		membranácea	?	Lisa	Glabra
	<i>Rollinia slyvatica</i>	Annonaceae	Arbóreo	1		coriacea	perenifolia	lisa	glabra
	<i>Siphoneugenia</i> sp.	Myrtaceae	Arbóreo	1		membranácea	?	lisa	glabra
<i>Ixora warminguii</i>		Arbóreo	1	Coriácea	perenifólia	Rugosa	Glabra		

“Continua...”

TABELA 1A “Cont.”

Vespa social	Espécie vegetal	Família	Hábito	No. de colônias	Classificação do ninho	Consistência da folha	Informações ecológicas	Textura do caule	Face abaxial da folha
<i>Protopolybia sedula</i>	<i>Casearia obliqua</i>	Saliaceae	Arbóreo	2	Caliptódomo	membranácea	Perenifólia	rugosa	glabra
	<i>Xylosma</i> sp.	Saliaceae	Arbóreo	1		membranácea	decídua	Rugosa	Glabra
	<i>Mimosa bimucronata</i>	Fabaceae	Arbóreo	1		Membranácea	decídua	Rugosa	Pubescente
	<i>Siparuna cujabama</i>	Siparunaceae	Arbóreo	1		Membranácea	semidecidual	lisa	Glabra