

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

Guilherme Garcia Mota

**ATIVIDADE DE FORRAGEIO E PRODUTIVIDADE COLONIAL DA VESPA
ENXAMEANTE *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)**

Juiz de Fora

2016

Guilherme Garcia Mota

**ATIVIDADE DE FORRAGEIO E PRODUTIVIDADE COLONIAL DA VESPA
ENXAMEANTE *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)**

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

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlos Santos (UFU)

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto (UFJF)

Juiz de Fora

2016

Mota, Guilherme Garcia

Atividade de forrageio e produtividade colonial da vespa
enxameante *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804) / Guilherme Garcia
Mota. -- 2016.

45 f.:il.

Orientador: Jean Carlos Santos

Coorientador: Fábio Prezoto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2016.

1. Forrageio. 2. Captura de presas. 3. Produtividade colonial. 4.
Hábitos de nidificação. I. Santos, Jean Carlos, orient. II. Prezoto,
Fábio, coorient. III. Título.

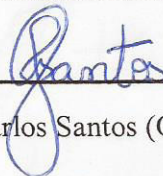
Guilherme Garcia Mota

**ATIVIDADE DE FORRAGEIO E PRODUTIVIDADE COLONIAL DA VESPA
ENXAMEANTE *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)**

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

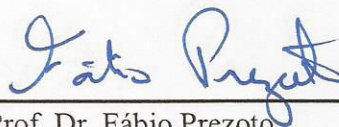
Aprovada em 26 de fevereiro de 2016.

BANCA EXAMINADORA



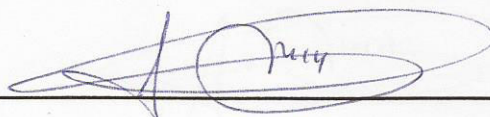
Prof. Dr. Jean Carlos Santos (Orientador)

Universidade Federal de Uberlândia



Prof. Dr. Fábio Prezoto

Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Luís Henrique Soares Alves

Universidade Severino Sombra

*À minha mãe e meu pai por toda força
e incentivo na minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a **Deus** pelo dom da vida e da inteligência.

Quero agradecer também a todos aqueles que sempre confiaram em mim.

À minha família e aos meus verdadeiros amigos, sempre. Sempre mesmo.

Aos meus pais, **Aparecida Isabel Garcia Franco** e **José Jayme Mota** por me terem dado educação, valores, e terem ensinando-me o caminho certo em minha jornada. A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

Ao meu irmão **Frederico Garcia Mota** que Deus colocou em minha vida e sempre esteve ao meu lado, amor incondicional, sempre.

A todos os meus familiares, primos e tios. Não citarei nomes, para não me esquecer de ninguém. Mas há aquelas pessoas especiais que diretamente me incentivaram. Aos modelos em que procuro me espelhar sempre: aos meus avós maternos **Alahyr Franco** e **José Garcia** (*in memoriam*), e paternos **Luiza Bertoldo** e **Onofre Garcia** (*in memoriam*) amor incondicional eterno, e por me terem ensinado a ser nobre, na essência da alma.

Ao Prof. **Dr. Jean Carlos Santos** (UFU), meu orientador e **Dr. Fábio Prezoto** (UFJF) meu co-orientador pelo exemplo profissional, por não ter permitido que eu interrompesse o processo e pela dedicação, paciência e confiança.

Aos **professores, funcionários e colegas** do Curso de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal.

Aos **amigos** da turma de Mestrado, e Doutorado do Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora que participaram junto comigo dessa jornada.

Ao amigo **Marcos Alves** pela ajuda com a estatística.

Um carinho e admiração especial à **Stephanie Luna**, por ter incentivado, e ajudado nos momentos mais difíceis.

Aos amigos **Luiz Batista, Dilei Tavares, e Vicente Tavares** por permitirem e ajudarem nas pesquisas em suas propriedades.

Com vocês, queridos, divido a alegria desta experiência, deixo um eterno muito obrigado e um beijo enorme no coração de cada um.

À **CAPES** pela concessão da bolsa de mestrado.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

- Figura 1.** Horário da atividade de forrageio das colônias de *Apoica pallens* nos dias 09 (A) e 11 (B) de dezembro de 2014, 14 (C) e 15 (D) de janeiro de 2015 e 12 (E) de fevereiro de 2015 respectivamente, em relação à temperatura (°C) no município de Cataguases, MG, Brasil.....**22**
- Figura 2.** Colônia de *Apoica pallens* (A, B) com operárias exibindo comportamento de resfriamento (seta azul), durante os períodos quentes do dia, no município de Cataguases, MG, Brasil.....**23**
- Figura 3.** Correlação entre fatores abióticos e a atividade de forrageio. A: Temperatura (°C) versus o número de saídas das forrageiras; B: Umidade relativa do ar (%) versus o número de saídas das forrageiras de *Apoica pallens*. Dados coletados entre dezembro de 2014 e fevereiro de 2015, no município de Cataguases, MG, Brasil.....**26**
- Figura 4.** Horário da atividade de forrageio de uma colônia de *Apoica pallens* nos dias 09 (A) e 11 (B) de dezembro de 2014, 14 (C) e 15 (D) de janeiro de 2015 e 12 (E) de fevereiro de 2015, respectivamente em relação com a umidade relativa do ar (%) no município de Cataguases, MG, Brasil.....**27**

Capítulo II

- Figura 1:** Colônias de *Apoica pallens* encontradas próxima a uma lavoura de milho (A), em uma mangueira (B) e em um madeiramento de telhado (C), na zona rural do município de Cataguases, Minas Gerais.....**36**

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Média, Desvio Padrão e Amplitude da temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento, o número de saídas e retornos das forrageiras de *Apoica pallens* a cada 60 minutos estudadas, nas cinco observações realizadas no período de dezembro de 2014, janeiro e fevereiro de 2015 no município de Cataguases, MG, Brasil.....**24**

Capítulo II

Tabela 1. Relação dos substratos utilizados para nidificação, altura da nidificação em relação ao solo (m) e distância com relação ao recurso hídrico (m) para os ninhos de *Apoica pallens* encontrados na zona rural do município de Cataguases, Minas Gerais.....**35**

Tabela 2: Informações sobre o número total de células, número de utilizações, porcentagem de células improdutivas, número de adultos produzidos e a razão entre o número de adultos produzidos e o número total de células para 10 ninhos abandonados de *Apoica pallens* encontrados na zona rural do município de Cataguases, Minas Gerais.....**37**

SUMÁRIO

RESUMO GERAL

ABSTRACT

INTRODUÇÃO GERAL..... 13

CAPÍTULO 1 - ATIVIDADE DE FORRAGEIO E PRESAS CAPTURADAS PELA VESPA ENXAMEANTE *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)

RESUMO..... 15

ABSTRACT..... 16

INTRODUÇÃO..... 17

MATERIAL E MÉTODOS..... 18

Área de estudo..... 18

Observação da atividade forrageadora..... 19

Captura e identificação das presas..... 20

Análise dos dados..... 20

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
-----------------------------	----

CAPÍTULO 2 - HÁBITOS DE NIDIFICAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE COLÔNIAS DA VESPA SOCIAL *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)

RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
INTRODUÇÃO.....	32
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
Área de estudo.....	33
Período de estudo e coleta de dados.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

RESUMO GERAL

As vespas enxamenates são dominantes na região neotropical e os estudos com esses organismos permitem entender melhor todos os processos da evolução da socialidade. A maioria da população desconhece a contribuição desses indivíduos como polinizadores e inimigos naturais de insetos praga, e visualizam apenas o risco das ferroadas que motivam a destruição das colônias. Dentre as espécies enxameantes, o gênero *Apoica* é incomum por exibir comportamento de forrageio noturno e por apresentar ninhos compostos por um único favo descoberto e construído diretamente sobre o substrato, com ausência de pedúnculo. A espécie *Apoica pallens* é comum no Estado de Minas Gerais e devido a escassez de informações, este trabalho visou ampliar os conhecimentos sobre a espécie, caracterizando as atividades de forrageio, as presas capturadas, a produtividade das colônias e os substratos utilizados para fundação das colônias. Os resultados demonstram que a atividade de forrageio da espécie, compreende uma amplitude de 12 horas. Dentre as presas coletadas, mais de 90% pertencentes foram lagartas de lepidóptera. A dissecação dos ninhos revelou que as células produtivas encontravam mais concentradas na região central e a média da razão encontrada entre o número de adultos produzidos por célula e o número total de células do foi de 0,62, demonstrando uma baixa utilização das células para produção de adultos. As colônias foram mais encontradas em locais com menor pressão antrópica e na maioria das vezes nas proximidades de um recurso hídrico, os substratos utilizados não foram específicos, destacando uma maior utilização de espécies vegetais. Os resultados encontrados compõem informações para preencher lacunas da literatura, motivando novos estudos com a espécie como alvo.

Palavras-chave: Enxame, Comportamento Alimentar, Reprodução, Nidificação, Cabas.

ABSTRACT

Swarm-founding social wasps are dominant in the neotropical region, and studies on these organisms allow a better understanding of the evolution of sociality. Most of the human communities don't know about the contribution of these organisms as pollinators and natural enemies of insect pests, being only able to see the risk of accidents related to the wasps, which motivates the destruction of wasp colonies. Among the swarm-founding species, the *Apoica* genus stands out due to its night foraging habit and to its nest architecture, composed of a single exposed comb built directly on the substrate, without a peduncle. The species *Apoica pallens* is commonly found in the Minas Gerais state and, due to the lack of information, this study aimed to build knowledge on the species' foraging habits, characterizing its foraging activity, captured prey, colony productivity and nesting substrate. Results showed that the species' foraging activity period comprehends a 12-hour amplitude. Among the captured prey, more than 90% of the samples were represented by Lepidoptera caterpillars. Nest dissection showed that productive cells were located in the nest's center; the number of adults produced by cell/total cell number rate was 0.62, which suggests low utilization of cells for producing adults. Colonies were found in areas with low anthropic pressure and usually near to hydric resources; the nesting substrates weren't specific, showing a broad utilization of vegetal species. Our results make up a set of information that will fill a gap in the literature, motivating further studies on *A. pallens*.

Key words: Swarm, Foraging behavior, Reproduction, Nesting, Cabas.

INTRODUÇÃO GERAL

As vespas sociais têm sido consideradas um importante grupo modelo para estudos do comportamento, ecologia e evolução. Grande parte disso se deve ao fato das vespas sociais apresentarem vários aspectos que motivam e facilitam os estudos com o grupo. Dentre as principais características, podemos listar: a ampla distribuição e a facilidade de encontro dos ninhos; a fácil habituação das vespas à presença do observador; as interações estabelecidas entre vespas, plantas e herbívoros, dentre outras (SOUZA et al., 2015).

Pode-se reconhecer dois grupos de vespas sociais, as que iniciam seus ninhos através de uma fundação independente, como as vespas do gênero *Polistes* e *Mischocyttarus* e as vespas que fundam suas colônias por meio de um processo de enxameagem, semelhante às abelhas, cujos principais representantes são as vespas da tribo Epiponini (CARPENTER & ANDENA, 2013).

A tribo Epiponini possui cerca de 21 gêneros com 216 espécies, distribuídas pelas Américas (CARPENTER & MARQUES, 2001). Dentre as principais características do grupo estão as colônias populosas com dezenas a centenas de milhares de indivíduos, a reconhecida diferenciação de castas com presença de centenas de rainhas e milhares de operárias (CARPENTER & MARQUES, 2001; NOLL et al., 2004). Essas características têm fascinado e ao mesmo tempo dificultado os estudos com o grupo, dada as dificuldades encontradas ao se trabalhar com um ninho populoso que oferece um risco constante de acidentes com múltiplas picadas ao observador (NOLL et al., 2004; NOLL et al., 2008; FELIPPOTTI, 2010).

Dentre as várias lacunas de conhecimento com o grupo Epiponini, destaca-se a quase completa falta de conhecimento sobre as vespas do gênero *Apoica* Lepeletier 1836, que apresentam uma evolução curiosa para a noturnidade como um comportamento primário (CARPENTER, 1991; PICKETT & WENZEL, 2007). Apesar do conhecido hábito noturno, são poucos os estudos com o gênero *Apoica*. DUCKE (1906) foi pioneiro ao relatar a presença de machos no enxame de migração; comportamento também registrado posteriormente por RICHARDS (1978) e HOWARD et al. (2002). Mais tarde vários autores se dedicaram a estudar aspectos biológicos e ecológicos para este gênero de vespa como, por

exemplo, VECHT (1972) que caracterizou o comportamento de nidificação e HUNT et al. (1995) a migração e comunicação intraespecífica do gênero. SHIMA et al. (1994) e NASCIMENTO et al. (2003) descrevem a diferenciação morfológica de castas. PICKETT & WENZEL (2007) publicaram uma revisão baseada em estudos de cladística, morfologia, comportamento e molecular de nove espécies do gênero *Apoica*. Recentemente TRINDADE et al. (2012), verificaram a ocorrência de parasitoides e ELISEI et al. (2013) estudaram a morfometria e análise populacional.

Dentre os representantes do gênero, a espécie *Apoica pallens* Fabricius, 1804 tem a maior distribuição geográfica de qualquer espécie do gênero, ocorrendo desde o México até Argentina (RICHARDS, 1978). Conhecida popularmente como “marimbondo chapéu”, devido à analogia com um formato de um chapéu, seus ninhos são compostos por um único favo descoberto e são construídos diretamente sobre o substrato, não apresentando pedúnculo (CARPENTER & MARQUES, 2001).

Trabalhos como HUNT et al. (1995), observaram a composição da colônia, locais de nidificação, atividades noturnas e diurnas de *A. pallens*, e também que o forrageamento e as atividades da espécie podem ser influenciadas pelas fases da lua, posteriormente NASCIMENTO et al. (2005) estudando *Apoica flavissima* Van der Vecht, 1972 registraram o mesmo comportamento, entretanto não apresentaram dados e comparações estatísticas para confirmar.

Por utilizarem uma gama de recursos presentes no ambiente, como água, fibra vegetal, néctar e presas, as vespas sociais revelam uma característica oportunista; pois as operárias retornam a locais com grande oferta de recursos ou alimentos, em busca da otimização do forrageio e diminuição do esforço de procura (RAVERET RICHTER, 2000). Assim estudos que descrevam os recursos forrageados por essas espécies podem contribuir significativamente para o uso de inimigos naturais alternativos no controle biológico de pragas, por exemplo, além de sanar uma lacuna do conhecimento sobre a biologia e a ecologia do gênero *Apoica*.

Desta forma, visando ampliar os conhecimentos sobre *A. pallens*, este estudo se propõe; (1) a aprofundar a caracterização das atividades de forrageio, bem como identificar as presas capturadas, e (2) determinar a produtividade das colônias e os locais utilizados para fundação das colônias.

Capítulo I

ATIVIDADE DE FORRAGEIO E PRESAS CAPTURADAS PELA VESPA ENXAMEANTE *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)

RESUMO

As vespas sociais do gênero *Apoica* são conhecidas pelo seu hábito noturno. Devido essa singularidade, pouco se sabe sobre biologia desse grupo. Assim este trabalho teve como objetivo verificar a atividade de forrageio da *Apoica pallens* durante todo o período de atividade na busca por recursos e analisar a relação desta com as variáveis abióticas, na partida das forrageiras. Este estudo foi realizado na zona rural do município de Cataguases MG, nos meses de dezembro de 2014, janeiro e fevereiro de 2015. Foram feitas 5 observações de 3 colônias que tiveram as variáveis abióticas medidas ao longo de toda noite, de 18:00 às 6:00 horas. Os resultados demonstraram uma amplitude de 12 horas de forrageio de *A. pallens*, influenciada positivamente pela temperatura, e uma relação negativa com umidade relativa do ar, onde o aumento era acompanhado por uma diminuição das saídas das vespas. Não foi possível registrar luminosidade durante a noite, somente no fim da tarde e início da manhã, períodos sem saídas para o forrageio, portanto não foi possível estabelecer uma correlação. Não houve correlação entre o número de saídas das forrageiras com a velocidade do vento, devido ao fato de terem sido registradas baixas velocidade do vento. Este estudo contribuiu para conhecer melhor todo o período de forrageio de *A. pallens* frente às variações de temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento, e assim subsidiar outros estudos que visem estratégias para o manejo e conservação da espécie. A identificação das presas capturadas pelas vespas revelou uma tendência maior em predar lagartas de lepidóptera.

Palavras- chave: Busca de Recursos, Epiponini, Período de forrageio, Fatores Físicos do Ambiente.

ABSTRACT

The *Apoica* genus stands out among social wasps due to their nocturnal habit; due to this singularity, little is known about its biology. This study aimed to verify the foraging of *Apoica pallens* through its active period, analyzing the relation between this activity and the abiotic variables during the departure of foragers. This study was carried out at the countryside of the municipality of Cataguases, Minas Gerais state, during the months of December 2014, January and February 2015. Three colonies were observed in a total five sessions, in which abiotic variables were measured through the night (from 18:00 to 6:00 h). Results showed amplitude of 12 hours of foraging for *A. pallens*, positively correlated by the temperature and negatively correlated by the relative humidity of air. Luminosity measures could only be taken during sunset and sunrise, when wasps did not exit the nest to forage, so it was not possible to establish a correlation. There was no correlation between forager exits and the wind speed, due to having low wind speed was recorded. This study is a contribution to better understand the foraging activity of *A. pallens* and its relation to the fluctuations of climatic variables, thus creating subsidies for studies on the species' management and conservation. The identification of the prey captured by the foragers showed a greater tendency for preying Lepidoptera caterpillars.

Key words: Search for resources, Epiponini, Foraging period, Physical environmental factors.

INTRODUÇÃO

As vespas sociais são conhecidas popularmente como marimbondos ou cabas. Estes insetos apresentam uma estrutura social elaborada com o provisionamento progressivo da prole com presas mastigadas (formas adultas e imaturas de artrópodes), cuidado da prole até a emergência do adulto, reutilização das células de cria, compartilhamento do ninho por adultos de várias gerações, “trofalaxis” entre adultos e imaturos, cooperação no cuidado da prole e divisão temporal reprodutiva de trabalho (CARPENTER, 1991). Além disso, as espécies de vespas sociais são dominantes nos trópicos do Novo Mundo (JEANNE, 1991).

A atividade de forrageio desses vespídeos demonstra uma importante interação com o ambiente, envolvendo a coleta de diversos recursos para o desenvolvimento e manutenção das colônias: água para controle de temperatura, fibra vegetal para a construção de células e reparação do ninho, substâncias açucaradas para a alimentação de larvas e adultos e proteína animal para a alimentação das larvas (RAVERET-RICHTER, 2000; ROCHA & GIANNOTTI, 2007; JEANNE & TAYLOR, 2009). Portanto os estudos comportamentais de forrageamento permitem compreender melhor a biologia deste grupo e também os processos de interação deste com o ambiente.

Os estudos de forrageio em vespas enxameantes estão restritos a poucos gêneros, tais como, *Agelaia* Lepeletier, 1836 (OLIVEIRA et al., 2010), *Parachartergus* Von Ihering, 1904 (PAULA et al., 2003; SANTOS et al., 2009), *Polybia* Lepeletier, 1836 (LIMA & PREZOTO, 2003; CAVENAZZI & NOLL, 2011), *Synoeca* Saussure, 1852; (ELISEI et al., 2005) e *Protopolybia* Ducke, 1905 (RIBEIRO JR et al., 2006; DETONI et al., 2015).

Mais particularmente, estudos sobre a identificação de presas capturadas por espécies de vespas sociais enxameantes são escassos e estão restritos a pouquíssimas espécies como *Polybia dimidiata* Olivier, 1795 (CAMPOS-FARINHA & PINTO, 1996), *Polybia ignobilis* Haliday, 1836 (SILVA et al., 1968; GOBBI & MACHADO, 1986; PICANÇO et al., 1988; MARQUES, 1996), *Polybia occidentalis* Olivier, 1791 (GRAVENA, 1983; GOBBI et al., 1984), *Polybia paulista* Von Ihering, 1896 (GOBBI & MACHADO, 1985; CAMPOS-FARINHA & PINTO, 1996; MARQUES, 1996) e *Polybia sericea* Olivier, 1791 (SILVA et al., 1968; MARQUES, 1996). Estes estudos têm demonstrado que mais de 90% das presas

capturadas são lagartas de lepidóptera, o que sugere a importância dessas espécies como predadores de herbívoros.

O gênero *Apoica* Lepeletier, 1836 compreende dez espécies de vespas enxameantes, a presença de grandes olhos e enormes ocelos indicam adaptações específicas para visão no escuro (SCHREMMER, 1972). Alguns autores levantaram hipóteses de que o hábito noturno possa ter evoluído nesse grupo para reduzir a competição por recursos com a maioria das espécies, que são diurnas; e também para diminuir os riscos de predação, devido à ausência do envelope protetor nos seus ninhos (RICHARDS, 1978; PICKETT & WENZEL 2007).

Dentre as espécies deste gênero, *Apoica pallens* Fabricius, 1804 tem a maior distribuição geográfica e segundo RICHARDS (1978) é encontrada desde o México até o nordeste da Argentina. No Brasil, esta espécie já foi registrada nos estados do Acre, Amazônia, Amapá, Maranhão, Ceará, Pará, Rondônia, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. É conhecida popularmente como “marimbondo-chapéu”, devido ao formato dos ninhos assemelharem este objeto. Seus ninhos são típicos do gênero, compostos por um único favo descoberto e construídos diretamente sobre o substrato (WENZEL 1998; ARAB et al., 2003).

O objetivo deste estudo foi verificar a atividade de forrageio da vespa enxameante *A. pallens* ao longo de todo período noturno e relacionar esta atividade com as variáveis abióticas (temperaturas, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade), além de caracterizar, de modo pioneiro, as presas capturadas por esta espécie de vespa noturna.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na zona rural do município de Cataguases, estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil localizada a (21° 13' e 21° 28' de Latitude Sul e de 42° 32' e 42° 45' de Longitude Oeste com 169 metros de altitude), O clima é tropical quente e úmido, com chuvas abundantes até no equinócio de outono, onde a média da precipitação decai até atingir 60 mm nos meses mais secos (junho, julho e agosto) e eleva-se somente depois do equinócio de primavera. Pela classificação de Köppen-Geiger (SÁ JÚNIOR, 2009) o clima é do tipo Aw, onde a temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C. Encontra-se na área uma abrangência do bioma Mata Atlântica, a cobertura vegetal natural é denominada “Floresta

estacional semi-decidual” e florestas ombrófilas (densa, aberta e mista). Nas áreas de cobertura vegetal alterada predominam a vegetação secundária e as atividades agrárias como áreas de pastagens, e cultivos de cana de açúcar onde foram encontradas e estudadas três colônias de *A. pallens*.

OBSERVAÇÃO DA ATIVIDADE FORRAGEADORA

Entre os meses de dezembro de 2014 e fevereiro de 2015, foram realizadas cinco observações comportamentais, totalizando 60 horas, em três colônias de *A. pallens*, todas em fase de pós-emergência. Registros do número de saídas e retornos das forrageadoras foram feitos, abrangendo 30 minutos de cada hora, iniciando às 18:00 horas e terminando às 06:00 horas do outro dia.

Para diminuir o efeito do estímulo luminoso sobre as vespas, utilizou-se iluminação vermelha, a qual segundo os trabalhos de HUNT et al. (1995) e BRISCOE & CHITTKA (2001), não é percebida pelas vespas. As condições de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), luminosidade (lux) e velocidade do vento (m/s) foram registrados com termohigrômetro, luxímetro e anemômetro digital, sempre na mesma localidade, em cada período de observação.

Durante o dia foram realizadas observações, em períodos aleatórios das 9:00 horas às 16:00 horas nas três colônias, para verificar a atividade e a condição das mesmas antes do início da atividade de forrageio. Cerca de 10 espécimes foram capturados de cada colônia e conservadas em álcool 70°, montados, identificados e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia Comportamental e Bioacústica da Universidade Federal de Juiz de Fora (LABEC). Para identificação foi utilizada a chave dicotômica proposta por PICKETT & WENZEL (2007). Alguns indivíduos foram enviados para o pesquisador Dr. Mateus Aparecido Clemente da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” de Rio Claro/SP para identificação da espécie e posteriormente depositados no LABEC.

CAPTURA E IDENTIFICAÇÃO DAS PRESAS

A coleta das presas capturadas por *A. pallens* totalizou um esforço de 62 horas de registros, entre março e junho de 2015, em noites aleatórias. As coletas iniciavam juntamente com o início da atividade forrageadora por volta das 18:00 h, registrando uma maior captura nas primeiras horas. Posteriormente essa coleta diminuía, embora tenha sido verificada a coleta de presas durante a madrugada. Utilizou-se como auxílio, luz vermelha e rede entomológica. As vespas que retornavam do forrageio com presas, eram reconhecidas pelo voo lento (ELISEI et al., 2010), e foram interceptadas com o uso da rede.

Uma vez capturadas as vespas soltavam o material que transportavam na malha da rede entomológica, posteriormente os indivíduos eram libertados. As presas foram recolhidas e fixadas em álcool 70%, em frascos de plástico de 5 ml para posterior identificação em laboratório. Na identificação, os materiais foram medidos com paquímetro e pesados, com uso de balança de precisão. Posteriormente, sob estereomicroscópio, foi realizada a identificação das presas até o táxon possível com auxílio da literatura pertinente.

ANÁLISES DOS DADOS

A fim de correlacionar o número de saídas das forrageiras, registradas a cada 30 minutos por hora observada, com as variáveis abióticas (temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade), utilizou-se o Coeficiente de Correlação de Spearman. As análises foram realizadas com o *software freeware* BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade forrageadora de *A. pallens* teve início ao anoitecer, por volta das 18:00 h e cessava por volta das 6:00 h, abrangendo uma amplitude de 12 horas de atividades (**Figura 1; p. 22**). A duração do período de forrageio corrobora os resultados presentes na literatura para espécies diurnas, que possuem entre 10 e 12 horas de atividade forrageadora (RESENDE et al., 2001; ELISEI et al., 2005; HERNANDEZ et al., 2009). Entretanto também foi registrado para algumas espécies diurnas 13 horas de atividade forrageadora (ROCHA & GIANNOTTI, 2007; OLIVEIRA et al., 2010; LOPEZ et al., 2013), principalmente durante o auge do verão, quando a duração da fotofase é maior. Essa é uma informação inédita para o gênero, visto que este é primeiro estudo que contempla todo o período noturno em sua amostragem. Isso pode estar relacionado diretamente com a disponibilidade de recursos para as vespas, que pode variar de acordo com a atividade de cada espécie. Os resultados mostraram que *A. pallens* abrange todo período de coleta disponível.

Durante o dia as vespas permaneceram agrupadas na parte inferior da colônia, alguns indivíduos permaneceram em posição de guarda, próximas à base inserida da colônia no substrato. No entanto qualquer situação que colocasse em risco a colônia, as guardas acabavam se alarmando, demorando alguns minutos para restaurarem suas posições posteriormente; fato esse também observado por SCHREMMER (1972) para *Apoica pallida* Oliver, 1792.

Por vezes, alguns indivíduos realizavam o resfriamento da colônia através de ventilação produzida por suas asas (**Figura 2; p. 23**), comportamento apresentado durante as altas temperaturas registradas no ambiente, com uma média equivalente a $32,66 \pm 2,76^{\circ}\text{C}$ em horários que variaram entre 09:00 e 16:00 h, o que comprova que essas vespas não possuem hábitos exclusivamente noturnos (RICHARDS, 1978). Paralelamente a exibição do comportamento de resfriamento, foi possível identificar que os indivíduos se reorganizavam sobre as células, introduzindo suas cabeças no interior das mesmas e expondo as células marginais do favo. Durante as horas a posição do agrupamento variava e assim outro conjunto de células ficava exposto. Esse comportamento também foi observado por HUNT et al. (1995), para a mesma espécie durante as horas mais quente do dia, demonstrando que esse comportamento pode ser uma estratégia que visa proteger as larvas do calor excessivo.

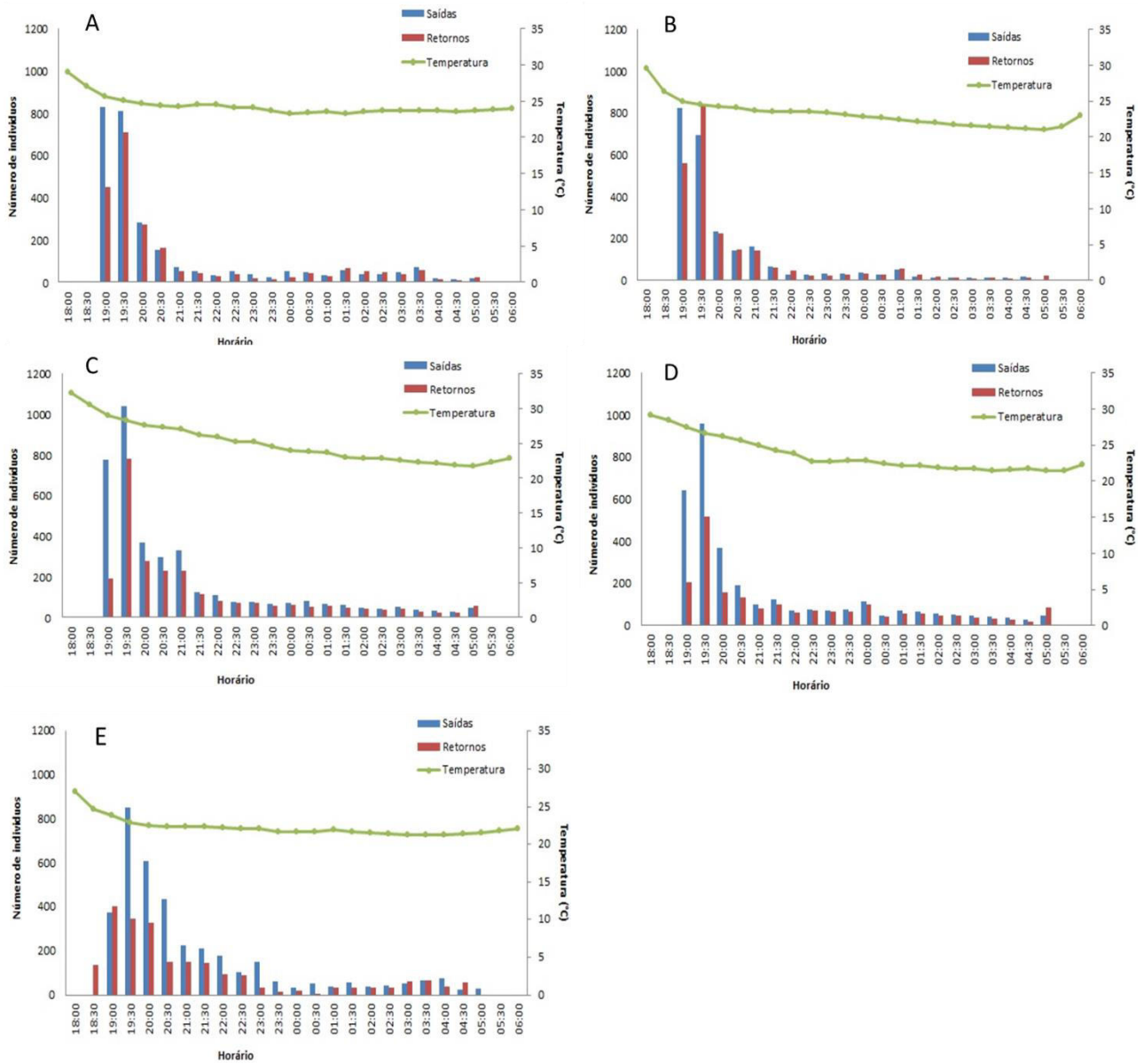


Figura 1: Horário da atividade de forrageio das colônias de *Apoica pallens* nos dias 09 (A) e 11 (B) de dezembro de 2014, 14 (C) e 15 (D) de janeiro de 2015 e 12 (E) de fevereiro de 2015 respectivamente, em relação à temperatura (°C) no município de Cataguases, MG, Brasil.



Figura 2: Colônia de *Apoica pallens* (A, B) com operárias exibindo comportamento de resfriamento (seta azul), durante os períodos quentes do dia, no município de Cataguases, MG, Brasil.

Quando avaliado a média geral por hora das saídas e retornos das operárias, nos cinco dias de observações, foram obtidos $247,70 \pm 406,77$ e $175,29 \pm 274,88$ respectivamente (**Tabela 1; p. 24**), valor maior que as médias de saídas e retornos por hora de $75,80 \pm 71,94$ e $77,42 \pm 72,42$ encontrados por ELISEI et al. (2005) para *Synoeca cyanea*, e os de PAULA et al. (2003) com *Parachartergus fraternus*, que encontraram uma média de saídas e retornos por hora de $57,80 \pm 15,01$ e $62,45 \pm 14,30$, ambos na fase de pós emergência. Esses resultados destacam o ritmo intenso de forrageio deste grupo em comparação com espécies de outros gêneros de vespas sociais enxameantes. Além disso, sugere-se que pode ser explicado pela dificuldade na localização, captura e transporte dos recursos à noite, o que leva a uma taxa maior de saídas e retornos de operárias desta espécie.

Tabela 1: Média, Desvio Padrão e Amplitude da Temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade, velocidade do vento e o número de saídas e retornos das forrageiras de *Apoica pallens* a cada 60 minutos, em observações realizadas no período de dezembro de 2014, a fevereiro de 2015 no município de Cataguases, MG, Brasil. Obs: A amplitude de cada variável está entre parênteses.

Observação	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Luminosidade (Lux)	Vento (m/s)	Saídas	Retornos
1	24,43±1,51 (29-23,3)	84,53±5,83 (89-68)	123,07±317,29 (1050-0)	0,00±0,00 (0-0)	213,69±341,35 (1097-0)	168,07±318,63 (1161-0)
2	23,36±2,21 (29,6-21)	86,38±6,43 (90-67)	135,46±313,57 (1019-0)	0,00±0,00 (0-0)	190,92±413,78 (1521-0)	180,23±380,67 (1400-0)
3	25,15±3,09 (32,2-21,8)	70,92±9,95 (83-54)	90,92±220,07 (662-0)	0,00±0,00 (0-0)	295,46±493,90 (1816-0)	198,92±273,16 (975-0)
4	23,72±2,47 (29,1-21,5)	76,23±7,63 (83-62)	134,69±344,82 (1149-0)	0,00±0,00 (0-0)	253,76±428,85 (1601-0)	155,23±188,07 (726-0)
5	22,37±1,54 (27-21,2)	86,46±6,70 (93-67)	55±139,31 (468-0)	0,00±0,00 (0-0)	284,69±397,66 (1226-0)	174±213,13 (675-0)
Total	23,81±2,37 (32,2-21)	80,90±9,58 (93-54)	107,83±270,74 (1149-0)	0,00±0,04 (0,4-0)	247,70±406,77 (1816-0)	175,29±274,88 (1400-0)

Um pico no número de partida e retornos de forrageiras nas três colônias de *A. pallens* foi registrado entre as 18:00 e 22:00 h, totalizando 4 horas, em cada colônia, de saídas e retornos intensos, com uma média de $638,85 \pm 436,32$ e retorno de $424,35 \pm 326,11$. Posteriormente a esse pico, das 23:00 h às 06:00 h, as vespas diminuam as taxas de forrageio, para $41,87 \pm 30,91$ e $36,10 \pm 26,51$ de saídas e retornos respectivamente, o que reforça a informação de que esta espécie forrageia durante todo período noturno.

Os resultados também mostraram a existência do fenômeno chamado de “partida explosiva” no período próximo ao pôr-do-sol, descrito por HUNT et al. (1995). Esse fenômeno consiste em uma saída massiva de operárias da colônia para o forrageio nas últimas horas do dia com incidência de luz, iniciando a atividade de forrageio. Segundo esses autores, essa partida explosiva seria uma resposta às necessidades fisiológicas de ingestão de água e excreção, após o período do dia onde permaneciam sempre na colônia. Os resultados deste estudo permitem sugerir também que devido ao formato de seus ninhos, com ausência de um envelope, e o peso exercido pela movimentação e acúmulo de indivíduos, forçam essas vespas a se desprendem de uma vez da colônia, o que poderia ser mais uma explicação para essa saída em massa.

Na comparação entre os dados do forrageio com os fatores abióticos o coeficiente de correlação de Spearmann, mostrou-se uma correlação positiva entre a temperatura ($r = 0,238$; $p = 0,0073$) e o número de saídas das forrageiras (**Figura 3A; p. 26**), na qual o aumento da temperatura é acompanhado por uma maior atividade das vespas na busca por recursos. Estes resultados foram similares aos encontrados por outros autores com outras espécies de vespas enxameantes, como LIMA & PREZOTO (2003); PAULA et al. (2003); ELISEI et al. (2005) e CAVENAZZI & NOLL (2011).

Para umidade relativa do ar (**Figura 3B; p. 26**), a correlação foi negativa ($r = -0,283$; $p = 0,0014$); ou seja, conforme a umidade aumentava, diminuam a saída das forrageiras das colônias, o que corrobora os trabalhos realizados com outras espécies de vespas enxameantes como os estudos de RIBEIRO-JÚNIOR et al. (2006); ELISEI et al. (2005) e LIMA & PREZOTO (2003). Pode-se exemplificar essa correlação negativa ao se observar a (**Figura 4; p. 27**), que mostra a relação entre a atividade de forrageio de uma colônia e a umidade relativa do ar durante uma noite.

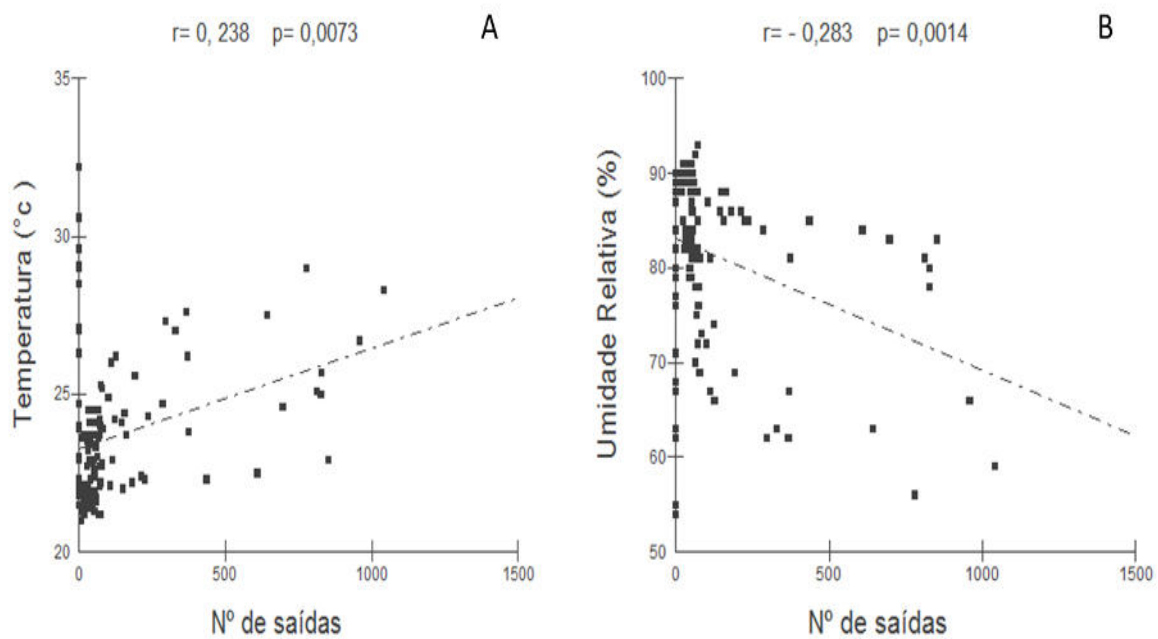


Figura 3: Correlação entre fatores abióticos e a atividade de forrageio. A: Temperatura (°C) versus o número de saídas das forrageiras; B: Umidade relativa do ar (%) versus o número de saídas das forrageiras de *Apoica pallens*. Dados coletados entre dezembro de 2014 e fevereiro de 2015, no município de Cataguases, MG, Brasil.

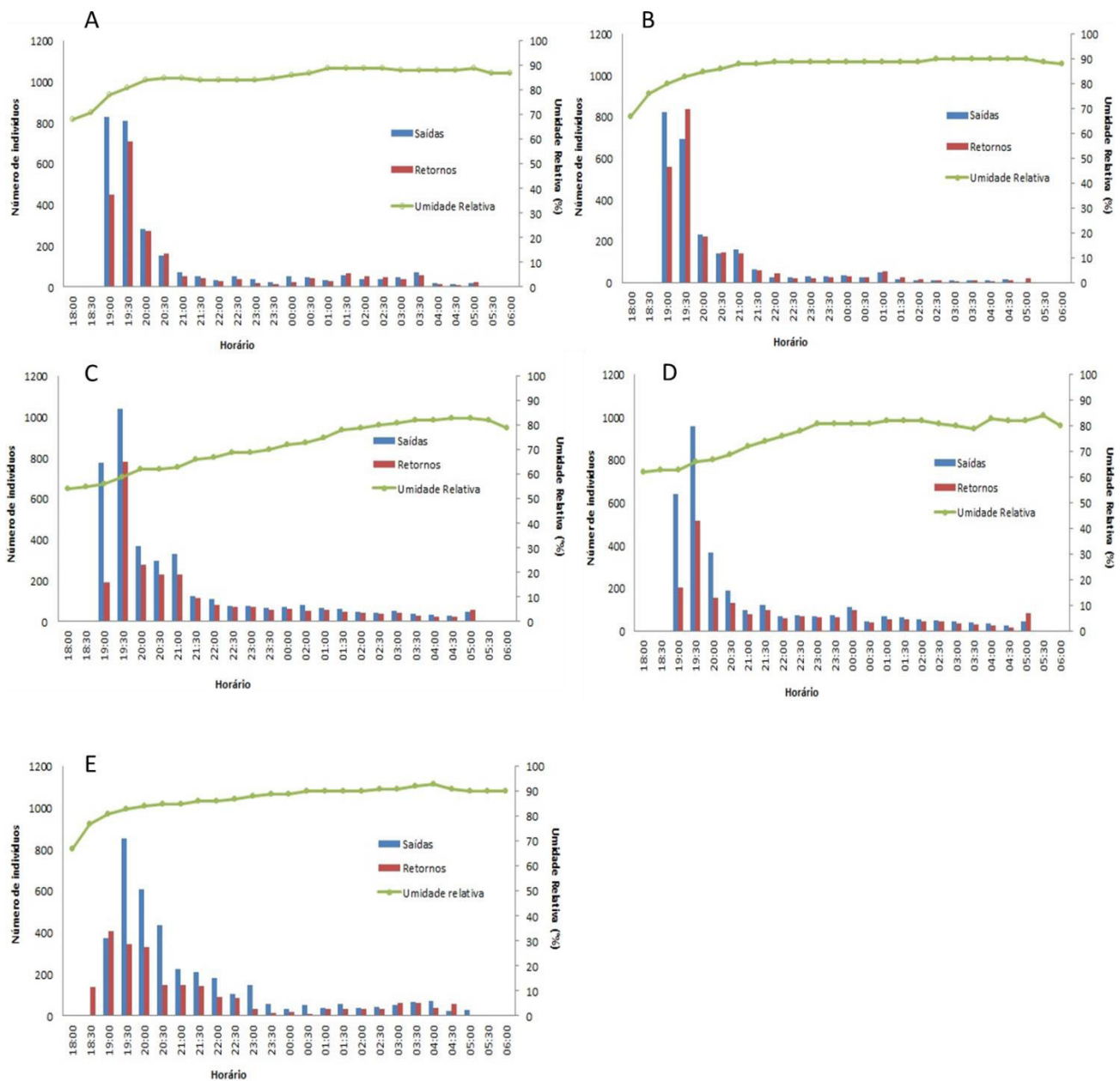


Figura 4: Horário da atividade de forrageio de uma colônia de *Apoica pallens* nos dias 09 (A) e 11 (B) de dezembro de 2014, 14 (C) e 15 (D) de janeiro de 2015 e 12 (E) de fevereiro de 2015, respectivamente em relação com a umidade relativa do ar (%) no município de Cataguases, MG, Brasil.

NASCIMENTO & TANURE-NASCIMENTO (2005), estudando *A. flavissima* mostraram que tanto as saídas quanto os retornos das vespas foram significativamente maiores em noites com lua, destacando uma maior atividade em noites com lua cheia. Entretanto, neste estudo, só foi possível aferir a luminosidade ao entardecer e no amanhecer e nunca durante a noite, embora as observações tenham abrangido as fases de lua cheia nos dias nove e onze de dezembro de 2014 e minguante nos dias quatorze e quinze de janeiro e doze de fevereiro de 2015, não foi possível estabelecer uma correlação entre a atividade de forrageio de *A. pallens* e a luminosidade, haja visto que foi observada uma tendência maior de saída para o forrageio com o aumento da luminosidade natural.

Não houve correlação entre a velocidade do vento e as saídas para o forrageio de *A. pallens* o que talvez se explique pelo fato de terem sido registradas apenas baixas velocidades do vento. Sabe-se que, em algumas ocasiões com ventos em alta velocidade, as vespas tendem a permanecerem na colônia e ou reduzem as saídas para forrageio, pois o vento pode agir como empecilho para a atividade (ROCHA & GIANNOTTI, 2007; ELISEI et al., 2005). No entanto vários outros estudos como PAULA et al. (2003); LIMA & PREZOTO (2003); RESENDE et al. (2001); CAVENAZZI & NOLL (2011) não relacionaram a velocidade do vento com o forrageio, e essa variável parece de fato não influenciar de forma significativa na atividade destes organismos, embora o tipo de ambiente fechado ou aberto possa interferir na exposição ao vento para as vespas.

Neste estudo foram capturadas 115 presas trazidas ao ninho por *A. pallens*. A captura iniciava-se juntamente com a atividade de forrageio, as vespas no retorno com presas, eram identificadas de acordo com voo lento exibido e também por ser visível o macerado transportado na mandíbula. Foi observado um ritmo maior de presas capturas nas primeiras horas da noite, ritmo esse que diminuiu, mas não cessou durante o restante da noite. Não foram registrados, retornos de vespas com presas inteiras. Destes retornos, 19 não tiveram suas presas identificadas. Um caso foi proveniente da captura de um Díptera e o restante (95) foram identificados como exclusivamente oriundos da predação de lagartas. Estes macerados apresentavam $3,91 \pm 1,22$ mm (1,22–6,8 mm) de diâmetro, e continham estruturas corpóreas como cápsula cefálica, pseudópodes e cerdas, o que possibilitou a identificação de todos como provenientes de imaturos de Lepidóptera. O peso médio da carga proteica foi de $0,0057 \pm 0,0042$ g (0,0006– 0,0232 g). As colorações das presas foram bastante variáveis (do verde claro ao marrom escuro).

Esses resultados encontrados refletem os resultados presentes na literatura que apontam uma predisposição na predação de lagartas por diversas espécies de vespas enxameantes como *P. dimidiata* (CAMPOS-FARINHA & PINTO, 1996), *P. ignobilis* (SILVA et al., 1968; GOBBI & MACHADO, 1986; PIKANÇO et al., 1988; MARQUES, 1996); *P. occidentalis* (GRAVENA, 1983; GOBBI et al., 1984), *P. paulista* (GOBBI & MACHADO, 1985; CAMPOS-FARINHA & PINTO, 1996; MARQUES, 1996), *P. sericea* (SILVA et al., 1968; MARQUES, 1996). De maneira geral, as lagartas de lepidóptera, correspondem há mais de 90% das presas capturadas pelas vespas sociais (PREZOTO et al., 2011) e revelam o potencial das vespas como inimigos naturais de herbívoros.

CAPÍTULO 2

HÁBITOS DE NIDIFICAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE COLÔNIAS DA VESPA SOCIAL *Apoica pallens* (FABRICIUS, 1804)

RESUMO

Os estudos realizados com a arquitetura e a diversidade de formas dos ninhos construídos por vespas sociais fornecem um conjunto de informações que podem ser utilizadas para comparação de habitats, interações ecológicas, tais como defesas contra predadores e parasitismo. Assim este trabalho teve como objetivo listar os substratos utilizados para construção das colônias de *Apoica pallens*, a altura em que se encontravam em relação ao solo, bem como apresentar caracteres morfométricos como número total de células, número de células com uma camada de mecônio, número de células com mais de uma camada de mecônio de todos os ninhos coletados. A maior parte dos ninhos encontrados estava a menos de 35 m de distância de um recurso hídrico. A dissecação dos ninhos para o estudo de produtividade permitiu entender melhor a utilização das células construídas na reprodução das vespas e assim inferir se a espécie estudada investe energia na construção de colônias, como verificado em *A. pallens*, ao invés de reutilizar mais vezes as células do ninho para reprodução como observado em outras espécies de vespas sociais.

Palavras-chave: Arquitetura, Células, Camada de Mecônio, Fibra Vegetal

ABSTRACT

Studies on social wasps nest architecture and shape diversity makes up a set of information that can be used to compare habitats, ecological interactions and defense against predators and parasites. Therefore, this study aimed to list the substrates used on the constructions of *Apoica pallens* nests and their distance from ground level, as well as to present morphometrical characters such total number of cells, number of cells with one meconium layer and number of cells with more than one meconium layer. Most nests were less than 35 meters of distance from hydric resources. Colony productivity assessment through nest dissection allowed a better understanding of the use of cells built for wasp reproduction, and thus infer if the studied species invests energy on colony construction, such as described for *Apoica pallens*, instead of reusing nest cells for reproduction, a common pattern among social wasps.

Key words: Architecture, Cells, Meconium layer, Vegetal fiber

INTRODUÇÃO

A diversidade de formas e a complexidade arquitetônica dos ninhos de vespas sociais são tantas que alguns detalhes estruturais têm sido usados na elaboração de chaves de identificação em nível de gênero ou em trabalhos tratando a diversidade de ninhos de vespas, além de ser útil na obtenção de caracteres taxonômicos para análises filogenéticas (WENZEL 1998; ARAB et al., 2003; NASCIMENTO et al., 2008; PREZOTO & CLEMENTE 2010; SOUZA & ZANUNCIO, 2012).

Ninhos de vespas sociais podem ser construídos em diferentes locais como superfície abaxial de folhas, em construções humanas (exemplos: espécies de *Polistes* Latreille, *Mischocyttarus* de Saussure, *Leipomeles* Moebius, algumas espécies de *Polybia* Lepeletier), diretamente sobre o tronco de uma árvore (exemplos: *Metapolybia* Ducke, *Synoeca* de Saussure), presos em ramos vegetais (exemplos: *Brachygastra* Perty, *Polybia* Lepeletier, *Apoica* Lepeletier) e escondidos em cavidades, como por exemplo, buracos em troncos de árvores ou no solo (exemplos: algumas espécies de *Agelaia* Lepeletier e *Polybia* Lepeletier) (CARPENTER & MARQUES, 2001). Essa variação de arquitetura e de hábitos de nidificação reflete a principal função do ninho que é a defesa contra predadores e outros inimigos naturais (O'DONNELL & JEANNE, 2002)

Em Polistinae os ninhos são muito diversos, variando desde um único favo descoberto, com cerca de cinco cm de diâmetro e poucas dezenas de células de cria, até ninhos com mais de 50 cm de comprimento, que podem permanecer ativos por muitos anos, com várias camadas de células de cria sobrepostas abrigando milhões de células envoltos por uma “capa”, denominada de envelope (CARPENTER & MARQUES, 2001; SOUZA & ZANUNCIO, 2012). Esses ninhos são construídos com fibras vegetais e tricomas de plantas, que são macerados pelas mandíbulas e misturados com água, com secreção glandular e até mesmo barro (WEST-EBERHARD, 1969; SPRADBERRY, 1973; REEVE, 1991).

Os ninhos da vespa enxameante *Apoica pallens*, Fabricius, 1804 são característicos do gênero, pois são construídos sem um envelope protetor, em formato de um único disco e desprovido de pecíolo (RICHARDS 1978; PICKETT & WENZEL, 2007). Este grupo escolhe como habitat, para fundação dos ninhos, áreas menos perturbadas. Contudo informações sobre o hábito de nidificação e ainda sobre o tamanho das colônias são muito escassos na literatura, com exceção de HUNT et al. (1995) que fornece informações sobre cinco ninhos de *A. pallens* na Venezuela.

Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar o substrato utilizado para nidificação e os aspectos morfométricos dos ninhos de *A. pallens*.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

As buscas ativas por ninhos de *A. pallens* foram realizadas na zona rural do município de Cataguases, estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil localizada a 21° 13' e 21° 28' de Latitude Sul e de 42° 32' e 42° 45' de Longitude Oeste com 169 metros de altitude) área caracterizada por uma abrangência do bioma Mata Atlântica, a cobertura vegetal natural é denominada “Floresta estacional semi-decidual” e florestas ombrófilas (densa, aberta e mista). Nas áreas de cobertura vegetal alterada predominam a vegetação secundária e as atividades agrárias como cultivos de cana de açúcar e área de pastagens, onde foram encontrados e registrados 23 ninhos dentre ativos e abandonados.

PERÍODO DE ESTUDO E COLETA DE DADOS

A procura por ninhos de *A. pallens* ocorreu entre março de 2014 a junho de 2015. As buscas ativas foram realizadas entre 08:00 e 16:00 horas. Os ninhos encontrados foram registrados com a localização geográfica, através de GPS e, também mensurados quanto à altura em relação ao solo e a distância do recurso hídrico mais próximo. As espécies vegetais utilizadas como substrato de nidificação, foram identificadas posteriormente no Laboratório de Ecologia Comportamental e Bioacústica da Universidade Federal de Juiz de Fora, a partir da coleta de exemplares.

Foram coletados 10 ninhos abandonados para se realizar a contagem do número total de células. Seguindo-se a metodologia de cálculo de produtividade proposta por OLIVEIRA et al. (2010) foram determinados: (1) o número de utilizações das células (através da contagem das camadas de mecônio); (2) o número de adultos produzidos por ninho e (3) a razão entre o número de adultos produzidos por célula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 23 colônias de *A. pallens*, cujas informações estão presentes na (Tabela 1). Desses ninhos, a maioria (95,65%, n= 22) foram encontrados nidificando em diferentes espécies vegetais. A mangueira *Mangifera indica* var Haden e os cipós (*Liana* Sp) foram os vegetais mais utilizados para nidificação. Caracteristicamente pode-se afirmar que *A. pallens* apresenta, aparentemente uma tendência em nidificar no interior da copa das plantas, onde o ninho encontra proteção da iluminação direta, além de se tornar discreto no ambiente, dificultando seu encontro por inimigos naturais. O único ninho encontrado em um madeiramento de telhado demonstra a plasticidade do gênero em adaptar-se em determinadas situações como um ambiente antrópico. LIMA et al. (2000) encontraram uma tendência de algumas espécies de vespas independentes em associar seus ninhos em construções humanas. Já para espécies enxameantes, eles verificaram a nidificação em vegetais próximos às construções humanas. Ainda segundo esses autores, o fato das vespas sociais associar seus ninhos com construções humanas confere uma maior chance de sucesso dessas espécies, uma vez que no ambiente urbano, ocorre uma grande redução da pressão de predação, bem como uma maior oferta de ambientes para construção de ninhos em segurança das intempéries climáticas (FOWLER, 1983 e RAMOS & DINIZ, 1993).

Com relação à altura em relação ao solo, observou-se uma variação de 1 a 9 metros de altura, sendo cerca de 3,5 metros a média (**Tabela 1; p. 35**). Em um estudo semelhante, HUNT et al. (1995) verificaram uma variação de 0,6 a 6 metros, sempre em árvores. Cabe ressaltar que a maioria dos ninhos encontrados (52%, n=12) se localizava a menos de 35 metros de um recurso hídrico (riachos, córregos, lagos), o que sugere uma relação entre o hábito de nidificação desta espécie com este recurso (**Tabela 1; p. 35**). Boa parte dos ninhos registrados foram observados próximos a culturas como milho, cana-de-açúcar bem como espécies frutíferas que demonstram uma facilidade da espécie em se adaptar há ambientes alterados e, ainda destaca-se o registro de um ninho em madeiramento em uma edificação humana (**Figura 1; p. 36**).

Tabela 1: Relação dos substratos utilizados para nidificação, altura da nidificação em relação ao solo (m) e distância com relação ao recurso hídrico (m) para os ninhos de *Apoica pallens* encontrados na zona rural do município de Cataguases, Minas Gerais.

Número da Colônia	Substrato utilizado para nidificação	Altura do solo (m)	Distância do Recurso Hídrico (m)
01	<i>Myrtus comunis</i> (= Murta)	1,5	150
02	<i>Mussaenda alicia</i> (= Muçama)	1	350
03	<i>Persea americana</i> (= Abacate)	0,8	100
04	<i>Eriobotrica japonica</i> (= Ameixa)	3	20
05	<i>Mangifera indica</i> (= Mangueira)	9	15
06	<i>Passiflora edulis</i> (= Maracujá)	1	230
07	<i>Liana</i> sp (= Cipó)	1,5	35
08	<i>Liana</i> sp (= Cipó)	2	>500
09	<i>Liana</i> sp (= Cipó)	1,5	200
10	<i>Genipa americana</i> (= Genipapo)	4	3,5
11	<i>Anacardium occidentale</i> (= Cajueiro)	1,5	5
12	-- (= Folha Santa)	1,5	>500
13	<i>Jacaranda decurrens</i> (= Carobinha)	1	1
14	-- (= Café de Porco)	4	5
15	<i>Pouteria acaimito</i> (= Abiu)	5	8
16	<i>Mangifera indica</i> (= Mangueira)	6	400
17	<i>Psidium guajava</i> (= Goiaba)	1	6
18	<i>Machaerium scleroxylon</i> (= Cabiuna)	2,5	>500
19	<i>Guatteria nigrescens</i> (= Pindaiba Preta)	1,5	2
20	<i>Citrus nobilis</i> (= Tangerina)	4	10
21	<i>Citrus nobilis</i> (= Tangerina)	1,5	>500
22	<i>Mangifera indica</i> (= Mangueira)	2,5	100
23	Madeiramento (= Telhado)	2	3
Total	---	3,31 ±2,39	165,45 ±197,33



Figura 1: Colônias de *Apoica pallens* encontradas próxima a uma lavoura de milho (A), em uma mangueira (B) e em um madeiramento de telhado (C), na zona rural do município de Cataguases, Minas Gerais.

Em média os ninhos de *A. pallens* possuem mais de 2.200 células, capazes de produzirem mais de 1500 adultos, gerando uma razão de 0,62 indivíduos produzidos por célula (**Tabela 2; p. 37**). O tamanho médio dos ninhos encontrados nesse estudo é muito superior ao tamanho máximo de ninho encontrado por HUNT et al. (1995) e chega a ser dez vezes maior do que os ninhos de *Apoica flavissima* Van der Vecht, 1972 analisados por ELISEI et al. (2013). Esses resultados demonstram uma grande diferença em relação aos dados presentes na literatura oriundos de estudos em áreas preservadas.

Curiosamente, este foi o primeiro estudo a quantificar o número de utilização de uma mesma célula na produção de adultos e fica evidente que *A. pallens* parece optar por uma estratégia que envolve pouca reutilização de células, sendo observada apenas uma célula com três camadas de mecônio (**Tabela 2; p. 37**).

Tabela 2: Informações sobre o número total de células, número de utilizações, porcentagem de células improdutivas, número de adultos produzidos e a razão entre o número de adultos produzidos e o número total de células para 10 ninhos abandonados de *Apoica pallens* encontrados na zona rural do município de Cataguases, Minas Gerais.

Colônia	Total de Células	Número de Utilizações			% Improdutiva	Adultos Produzidos	Adultos Produzidos/Célula
		1	2	3			
1	2864	1940	7	-	32	1954	0,68
2	2820	1856	-	-	34,1	1856	0,66
3	1482	437	409	-	42,9	1255	0,84
4	2638	1850	-	-	29,8	1850	0,7
5	1119	525	-	-	46,9	525	0,46
6	1478	256	-	-	82,6	256	0,17
7	2452	1757	30	1	27	1820	0,72
8	4360	3211	513	-	14,5	4237	0,85
9	1835	923	-	-	49,7	923	0,5
10	1933	1320	-	-	31,7	1320	0,68
Média	22	-	-	-	39,12	1599.6	0,62

Quando comparada a produtividade de *A. pallens*, com *Polistes versicolor* Olivier, 1791, uma vespa de fundação independente, fica evidente que *A. pallens*, opta por construção ao invés de reutilizar as células como *P. versicolor*, que chega a utilizar uma mesma célula para a produção de até seis vespas (OLIVEIRA et al., 2010).

De acordo com ELISEI et al. (2013), o desenvolvimento da colônia e de todos os indivíduos que a compõem é resultado de uma intensa interação com ambiente. Ambientes naturais devem favorecer o crescimento dos indivíduos assim como manter os seus padrões comportamentais, como por exemplo, padrões de nidificação. Deste modo, uma discrepante taxa de crescimento e diferentes hábitos de nidificação, podem indicar a influência do ambiente sobre a biologia de diferentes grupos de vespas sociais. Acredita-se que esta seja a situação que estamos verificando com os ninhos de *A. pallens* analisados neste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

O estudo da atividade de forrageio e a identificação das presas capturadas pela vespa social *A. pallens* contribuiu para o entendimento das interações ecológicas que esta espécie mantém no ambiente onde ocorre. Os resultados encontrados neste estudo demonstram que *A. pallens* apresenta uma atividade de forrageio mais intensa no início do período noturno e que a mesma diminui após o período de saída explosiva, porém se mantém ativa durante toda a noite até o início da manhã. O mesmo pode ser observado com relação às presas, uma vez que foram interceptados os retornos com presas durante toda a noite.

Este estudo descreveu pela primeira vez as presas capturadas por uma vespa noturna e revelou uma forte tendência por capturar lagartas de lepidóptera, o que sugere a importância dessa espécie como inimigo natural de herbívoros.

Quanto ao hábito de nidificação, *A. pallens* apresenta, aparentemente uma opção por nidificar em plantas, onde os ninhos se abrigam no interior da copa das árvores, onde se camuflam. Curiosamente encontrou-se uma relação entre o hábito de nidificação e a proximidade de um recurso hídrico, fato muito observado entre os pesquisadores, mas quantificado pela primeira vez neste estudo.

Os ninhos de *A. pallens* formam colônias grandes em ambientes alterados, como foi observado neste estudo e refletem uma característica da espécie em investir na construção ao invés de reutilizar as células para produção de várias gerações de indivíduos.

Estas análises apresentadas neste estudo geraram informações relevantes quanto à atuação do grupo no ecossistema, além de fornecer parâmetros importantes para futuras comparações em diferentes áreas nas quais colônias de *A. pallens* possam vir a ser estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAB, A.; PIETROBON, T. A. O.; BRITTO, F. B.; ROCHA T., ; SANTOS, L.; BARBIERI, E. F.; & FOWLER, H. G. Key to the nests of Brazilian Epiponini wasps (Vespidae: Polistinae). **Sociobiology**, v. 42, p. 425–432, 2003.

AYRES, M.; AYRES, JR. M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. Bioestat: **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém, Ong Mamirauá, 2007.

BRISCOE, A. D., & CHITTKA, L. The evolution of color vision in insects. **Annual Review of Entomology**, v. 46, 471-510, 2001.

CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; PINTO, N.P.O. Natural enemies of *Chlosyne lacinia saundersii* Doubl. & Hew. (Lepidoptera: Nymphalidae) in the State of São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 165-168, 1996.

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

CARPENTER, J. M. & O. M. MARQUES. 2001. Contribuição ao Estudo dos Vespídeos do Brasil. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, **Série Publicações Digitais**, v. 3, CD-ROM, 2001.

CARPENTER, J. M.; ANDENA S. R. **The vespidae of Brazil**, Manaus, Instituto nacional de Pesquisa da Amazônia, p. 42. 2013.

CAVENAZZI, N. C. S. & NOLL, F. B. Environmental Factors Influencing Foraging Activity in the Social Wasp *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). **Psyche, A Journal of Entomology**, v. 2011, p. 1-8, 2011.

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

DETONI, M.; MATTOS, M. C.; MONTEIRO, M. M.; BARBOSA, B. C. & PREZOTO, F. (in press). Activity schedule and foraging in *Protopolybia sedula* (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 41, n. 2 (Previsão: Março/2016).

DUCKE, A. Sobre as Vespidas sociaes do Pará, lu Suplemento. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de História Natural e Etnografia**, v. 4, p. 652–698, 1906.

ELISEI, T.; RIBEIRO JÚNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L. & PREZOTO, F. Foraging activity and nesting of swarm-founding wasp *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini). **Sociobiology**, v. 46, p. 317-327, 2005.

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

ELISEI, T.; NUNES, J. V.; SILVA, J. R. D. & MACIEL, F. D. C. Morphometric and population analysis of colonies of the *Apoica flavissima* (Hymenoptera, Vespidae) collected in Brazilian Amazonia. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 235-238, 2013.

FELIPPOTTI, Giovanna Tocchini. **Composição de enxames de vespas sociais Neotropicais (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae: Epiponini) e suas implicações com a evolução do comportamento social**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2010.

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

GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L.; TAVARES-FILHO, J.A. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 13, p. 63-69, 1984.

GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 14, p. 189-195, 1985.

GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 15, p. 117-124, 1986.

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842): I dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 12, p. 61-71, 1983.

HERNÁNDEZ, J.; SARMIENTO, C. E. & FERNÁNDEZ, C. Foraging activity of *Polybia occidentalis venezuelana* (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 35, p. 230-234, 2009.

HOWARD, K.J.; SMITH, A.R.; S`DONNELL & JEANNE, R.L. Novel method of swarm emigration by the epiponine wasp, *Apoica pallens* (Hymenoptera, Vespidae). **Ethology Ecology and Evolution**, v. 14, p. 365-371, 2002.

HUNT J.H., R.L. JEANNE & M.B. KEEPING. Observations on *Apoica pallens*, a nocturnal Neotropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Epiponini). **Insectes Sociaux**, v. 42, p. 223-236, 1995.

JEANNE, R.L. The swarm-founding Polistinae. In K.G. Ross & R.W. Matthews, (eds.), **The social biology of wasps**, Cornell University Press, Ithaca, p. 191-231, 1991.

JEANNE, R. L. & TAYLOR, B. J. “**Individual and social foraging in social wasps,**” in **Food Exploitation by Social Insects: Ecological, Behavioral and Theoretical approaches**, S. Jarau and M. Hrnair, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA, p. 53–79, 2009.

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

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

LÓPEZ, Y.; HERNÁNDEZ, J. & CARABALLO, P. Actividad de forrajeo de la avispa social *Polybia emaciata* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 39, p. 250-255, 2013.

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

NASCIMENTO, F.S.; I.C. TANNURE-NASCIMENTO & J.R. RAPOSO-FILHO. Population dynamics of the Neotropical swarm-founding wasp *Apoica flavissima* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini), with emphasis on caste dimorphism. **Sociobiology**, v. 41, p. 689-698, 2003.

NASCIMENTO, F.S. & I.C. TANNURE-NASCIMENTO. Foraging patterns in a nocturnal swarmfounding wasp, *Apoica flavissima* Van der Vecht (Hymenoptera: Vespidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 177-181, 2005.

NASCIMENTO, F. S.; I. C. TANNURE-NASCIMENTO & S. MATEUS. Vespas Sociais Neotropicais: padrões comportamentais, regulação social e arquitetura de ninho. *In*: E. F Vilela; I. A. dos Santos; J. H. Schoereder; J. E. Serrão; L. A. de O. Campos & J. Lino-Neto (Eds). **Insetos sociais: da biologia à aplicação**. Viçosa, Editora UFV, v. 442, p. 47-67, 2008.

NOLL, F.B.; J.W. WENZEL & R. ZUCCHI. Evolution of caste in neotropical swarm-founding wasps (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). **American Museum Novitates**, v. 3467, p. 1-24, 2004.

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

O'DONNELL, S.; JEANNE, R. L. The nest as fortress: defensive behavior of *Polybia emaciata*, a mud-nesting eusocial wasp. **Journal of Insect Science**, v. 2, n. 1, p. 3, 2002.

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

PAULA, L.C.; ANDRADE, F.R. & PREZOTO, F. Foraging behavior in the Neotropical swarm-founding wasp *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini) during different phases of the biological cycle. **Sociobiology**, v. 42, p. 735-744, 2003.

PICANÇO, M.; RIBEIRO, L.J.; LEITE, G.L.D.; GUSMÃO, M.R. Seletividade de inseticidas a *Polybia ignobilis* (Halyday) (Hymenoptera, Vespidae) predador de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 85-90, 1988.

PICKETT, K.M. & WENZEL J,W. Revision and cladistic analysis of the nocturnal social wasp genus, *Apoica* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). **American Museum Novitates**, v. 3562, p. 813–831, 2007.

PREZOTO, F. & M. A. CLEMENTE. Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. MG. **Biota**, v. 3, p. 22–31, 2010.

PREZOTO, F.; SOUZA, A. R.; SANTOS, P. H. H.; SILVA, N. J. J. ; RODRIGUES, V. Z. . Estudos comportamentais em vespas sociais: da história natural à aplicação. In: Helena Maura Torezan-Silingardi; Vanessa Stefani. (Org.). **Etologia: Temas atuais em etologia e Anais do XXIX Encontro Anual de Etologia. 1ed.**Uberlândia: UFU, v. 1, p. 87-91, 2011.

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

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

REEVE HK. *Polistes*. In: Ross KG, Mathews RW, editors. **The Social Biology of Wasps**. Comstock, p. 99-148, 1991.

RESENDE, J.J.; G.M.M. SANTOS; C. BICHARA FILHO & M. GIMENES. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 3, p. 93-104, 2001.

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

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

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais**. 101 p. Dissertação (Ph.D. em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2009.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C.; PIRES, E. M.; PREZOTO, F.; PEREIRA, J. M. M.; AND SERRAO, J. E. “Foraging of *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini) on cloudy and sunny days,” **Sociobiology**, v. 53, p. 431–441, 2009.

SCHREMMER, F. Beobachtungen zur Biologie von *Apoica pallida* (Olivier, 1791), einer neotropischen sozialen Faltenwespe (Hymenoptera: Vespidae). **Insectes Sociaux**, v. 19, p. 343-357, 1972.

SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 621p, 1968.

SOUZA, M, M. & J, C. ZANUNCIO. **Marimbondos: vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae)**. Editora UFV, 79 p, 2012.

SOUZA, M. M.; PERILLO, L. N.; BARBOSA, B. C. & PREZOTO, F. Use of flight interception traps of Malaise type and Attractive Traps for social wasps record (Vespidae: Polistinae). **Sociobiology**, v. 62, p. 450-456, 2015.

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

TRINDADE, O. S. N.; AZEVEDO, G. G.; SMITH, D. R. & SILVA-JÚNIOR, J. C. Occurrence of the parasitoid *Seminota marginata* (Westwood, 1874) (Hymenoptera: Trigonalidae) in a nest of the social wasp, *Apoica (Apoica) flavissima* (Van der Vecht, 1973)(Hymenoptera: Vespidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 967-968, 2012.

VECHT, J. V. The social wasps (Vespidae) collected in French Guyana by the mission du Muséum National d'Historie Naturelle with notes on the genus *Apoica* Lepeletier. **Annales de la Société Entomologique de France**, v. 8, p. 735-743, 1972.

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

WEST-EBEHARD MJ. The social biology of Polistine wasps. **Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology**, v. 140, p.1-101, 1969.