
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ÁREA ZOOLOGIA)**

**HORÁRIOS DE ATIVIDADE FORRAGEADORA E ITENS
COLETADOS POR *Protopolybia exigua* (de Saussure)
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) NA REGIÃO DO
MÉDIO SÃO FRANCISCO, BAHIA**

AGDA ALVES DA ROCHA

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas
(Área de Concentração: Zoologia).

Abril - 2007

**HORÁRIOS DE ATIVIDADE FORRAGEADORA E ITENS
COLETADOS POR *Protopolybia exigua* (de Saussure)
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) NA REGIÃO DO
MÉDIO SÃO FRANCISCO, BAHIA**

AGDA ALVES DA ROCHA

Orientador: Prof. Dr. EDILBERTO GIANNOTTI

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

Abril – 2007

*“Ame de início os organismos e só mais tarde se empenhe por explicações genéricas...
com sorte, as descobertas hão de se seguir. Se assim não for, o amor e o prazer já terão
sido suficientes.”*

Edward O. Wilson

*Ao meu querido avô, Claudionor Ferreira dos Santos (vovô Nô),
simplesmente pelo que sinto quando estou ao seu lado e*

*À todos aqueles (muitos cidadãos) que, embora capazes, não
puderam seguir em frente com seus sonhos.*

Dedico

Agradecimentos

Sempre e primeiro a Deus, que a cada dia dá essa oportunidade de crescer e ser feliz e que permite que possamos encontrar em nossa caminhada pessoas tão queridas!

Ao meu orientador, Edilberto Giannotti, que rapidamente passou de GIANNOTTI, presente na literatura, para o “Beto”, presente em todos os momentos, me acolhendo e transformando aqueles menos fáceis em horas agradáveis, com suas brincadeiras e conversas, permitindo que escutasse, por exemplo, Chico Buarque, enquanto escrevia relatórios, preparava seminários ou revisões. Aprendi muito com sua competência e honestidade! Agradeço a oportunidade, bem como toda a compreensão, apoio e paciência!

Aos meus pais, Guarim Ferreira da Rocha e Vera Lúcia Alves da Rocha, que sempre apoiaram minhas decisões e lutaram para que tivesse a oportunidade de estudar e seguir meus sonhos. Por todo o apoio financeiro, quando estive sem bolsa e pelo auxílio na coleta de dados: meu pai levando-me aos locais de coleta e preparando a área, além de auxiliar sempre na coleta dos ninhos, ao final de um dia de observação... Minha mãe, por acordar cedo, sempre para preparar o almoço e todos os lanches para os dias de observação, bem como por rezar por mim, sempre que tenho algo importante a fazer, o meu agradecimento.

Aos meus irmãos, Pablo Alves da Rocha e Gláucio Alves da Rocha, por todo apoio que me deram e dão sempre que me proponho a fazer algo que gosto.

À Alisson Cruz, meu querido amor, por todo incentivo, carinho e imenso apoio sempre! Agradeço a compreensão em todos os momentos em que fiquei distante e pelo auxílio na coleta de dados em campo e orientação, durante o registro fotográfico do conteúdo do papo das vespas, para a confecção da prancha.

Ao Sr. Aoreolino (“Gare”) e à Maria Cardoso (“Deusinha”), que me acolheram como filha e Gabriel, que sempre me apoiaram neste caminho que pretendi seguir.

À querida Adail Castro (tia “Dasinha”) por todo o apoio, inclusive financeiro, principalmente nos momentos mais difíceis em que passei fora da Bahia, o meu eterno agradecimento e a tio Oel e tia Joselita (tia “Litinha”) por toda a ajuda que me deram na época da seleção para entrar no mestrado e por todo incentivo que me deram e dão!

Às queridas amigas Alessandra Vaz (que também auxiliou na coleta de dados), Elisabeth Dourado (Beth) e Sheila Leão (Sheilinha), que mesmo estando em Bom Jesus da Lapa-BA, Brasília-DF e Feira de Santana-BA, respectivamente, estão sempre presentes em minha vida, sendo uma fonte de apoio constante!

Ao Sr Sebastião e as meninas da pensão, cada uma com suas histórias, suas lutas e alegrias aqueceu meu coração nos dias mais frios em Rio Claro, em especial a Adriana Richit, Andriciele Richit, Norma Catib, Grazi, Aline Silva, pelo carinho, companhia e incentivo e Maria Antônia Carniello, pessoa que, promovendo os “jantares” e/ou “almoços da amizade”, consegue agregar todas da pensão. Agradeço imensamente por todos os momentos de descontração, bem como todo apoio e incentivo, principalmente na fase final da impressão deste trabalho.

Às senhoras Lucila e Elvira (Gaúcha) por terem sido o primeiro contado na pacata Rio Claro.

Ao pessoal do Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (LENT-UEFS), por permitir a dissecação das vespas em suas instalações e principalmente por todo o carinho, apoio e incentivo: Janete Jane Resende, pelo apoio constante, Carlos Costa Bichara Filho, quem sempre muito me incentivou e de quem tenho profunda admiração, Gilberto Marcos de M. Santos, quem primeiro me acolheu orientando-me e Jucelino Dantas da Cruz, que me indicou os caminhos em Rio Claro. Aos colegas estagiários Eduardo, Felipe, Emerson, Cíntia e Xênia.

Ao amigo André Carneiro Melo, pelo incentivo. E como citou certa vez aquela música: "Só resisti porque nasci num pé de serra e quem vem da minha terra resistência é profissão, porque nordestino é madeira de dar em doido, que a vida enverga e não consegue quebrar não..." Agradeço o apoio!

Ao sr. Clovis José de Oliveira (Sr. Santim), por permitir a realização do trabalho em sua propriedade e pelo carinho em que sempre fui recebida por todos de sua alegre e bonita família (Dona Dedé, seus filhos e noras) e ao sr. Paulo Aubieri pela gentileza de permitir a realização do trabalho em sua propriedade e a pequena "Luzi", que rapidamente pegou sua cadeirinha plástica (como a minha) e repetiu "néctar" a cada vez que eu dizia que a vespa tinha chegado com néctar.

Aos colegas de curso e amigos que fiz, por todo o apoio, em especial Marcio Diogenes, Akio, Erico Nomura, Viviane Tofolo, Olga Togni, Vanessa, Kelly (Matemática - Campinas), Marquinhos (UNESP-São Vicente), Camilla (UNESP-Botucatu) e à família formada pela turma do "Pit" (prof. Peter Feinsinger), em especial Eliza Carneiro e o inesquecível Daniel Scheibler (in memoriam).

Ao professor Fábio Prezoto pelas valiosas sugestões e correções do texto e à professora Sulene Noriko Shima, também pelas sugestões e correções e enquanto coordenadora do curso, pelas orientações.

Ao professor Fábio Von Zuben pelo apoio e aos funcionários Jaime Roberto Somera, Maria Cristina Crupi e Cinara Maria Siqueira Rovai pelo carinho e cooperação!

À Matheus Rigobelo Chaud pela elaboração do abstract.

À Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), de Bom Jesus da Lapa-BA, por disponibilizar o transporte aos locais de estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro (Processo: 130371/2006-8).

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	12
 CAPÍTULO I. Atividade Forrageadora de <i>Protopolybia exigua</i> (de Saussure) (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fases do ciclo colonial, em uma localidade na região do Médio São Francisco, Bahia, Brasil.....	 13
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	19
Referências.....	30
 CAPÍTULO II. Recursos conduzidos ao ninho por <i>Protopolybia exigua</i> (de Saussure) (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fases do ciclo colonial, em uma localidade na região do Médio São Francisco, Bahia, Brasil.....	 34
Introdução.....	35
Material e Métodos.....	37
Resultados e Discussão.....	39
Referências.....	50
Apêndice.....	54
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 57
 REFERÊNCIAS.....	 58

RESUMO

Neste trabalho foi estudada a atividade diária de busca por recursos de *Protopolybia exigua* em duas áreas no município de Bom Jesus da Lapa (13°15'S; 43°25'W), Bahia, Brasil, localizado na região do Médio São Francisco, com o objetivo de responder as seguintes questões: Qual a amplitude de horário da atividade forrageadora? Qual a relação entre os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento) e a frequência de saídas do ninho? Qual a influência das fases de desenvolvimento da colônia no número de saídas? Quais recursos as campeiras conduzem ao ninho? Qual a relação entre os fatores físicos do tempo e a coleta dos diferentes recursos? A coleta dos recursos é diferenciada de acordo com as fases do ciclo colonial e com o número de indivíduos (adultos e imaturos) presentes na colônia? Esta espécie, na região estudada, conduz presa macerada no papo? Durante o período de janeiro a junho de 2006 foram realizadas observações em 12 colônias de *P. exigua*, em diferentes fases do ciclo colonial. Os resultados revelaram que a espécie possui uma amplitude de quase 13 horas de atividade forrageadora e o Índice de Retorno com Recursos para a espécie foi de 93,5%. A atividade tornou-se mais intensa das 13:01 às 16:00h, quando foram registradas as maiores temperaturas (°C) e menores valores de umidade relativa do ar (%). As colônias que possuíam maior número de larvas apresentaram um maior número médio de viagens ao campo por hora e o aumento do número de fêmeas na colônia tende a induzir a atividade forrageadora. Há diferença no número de saídas das campeiras do ninho, considerando as três fases de desenvolvimento colonial. A atividade de coleta de diferentes recursos (néctar, polpa de madeira, água, presa e resina) por *P. exigua* está relacionada tanto a fatores físicos do tempo, quanto a fatores intrínsecos coloniais (fases de desenvolvimento da colônia e número de adultos e imaturos). O transporte de presas por campeiras desta espécie ocorre em maior proporção dentro do papo do que preso às peças bucais. Estas são maceradas ainda no campo.

ABSTRACT

In this study the daily activity of search for resources by *Protopolybia exigua* was studied in two areas of the city of Bom Jesus da Lapa (13°15'S; 43°25'W), Bahia, Brazil, located in the region of Médio São Francisco River, aiming to answer the following questions: what is the amplitude of the foraging activity time? What is the relation between the physical factors of weather (temperature, relative air humidity, luminosity and wind speed) and the frequency of nest leaving? What is the influence of the stages of colony development on the number of exits by the bees? What resources do workers take to the nest? What is the relation between the physical factors of weather and the gathering of different resources? Is the resource collecting distinct according to the phases of the colony cycle and the number of individuals (adults and immatures) present in the colony? Does this species, in the region studied, carry its prey macerated in the crop? During the period from January to June 2006 twelve colonies of *P. exigua* in different phases of the colony cycle were observed. The results revealed this species presented an activity amplitude of almost 13 hours of foraging activity and the Rate of Returns with Resources for the species was 93.5%. The activity became more intense from 1:01 p.m. to 4:00 p.m., when the highest temperatures (°C) and the least values of relative air humidity (%) were observed. The colonies that had a larger number of larvae presented a larger average number of trips to the camp per hour, and the increase in the number of females in the colony tended to induce to foraging activity. There was difference in the number of exits by the nest workers, considering the three phases of colony development. The activity of collecting different resources (nectar, wood pulp, water, prey and resin) by *P. exigua* is related both to physical factors of weather and to colony intrinsic factors (phases of colony development and number of adults and immatures). Prey transporting by workers of this species occurs more often inside the crop than attached to the mouthparts. Prey is usually macerated while it is still in the field.

INTRODUÇÃO

As vespas consideradas verdadeiramente sociais (eussociais) são aqueles vespídeos que, vivendo em colônias, apresentam sobreposição de gerações, cuidado cooperativo com a prole e divisão de trabalho reprodutivo, com a existência de castas reprodutoras e castas de indivíduos estéreis (WILSON, 1971). São insetos da ordem Hymenoptera, pertencentes à subordem Apocrita, que, de acordo com BROTHERS (1975) possui três superfamílias: Bethyloidea, Sphecoidea e Vespoidea. A última abrange a família Vespidae, na qual estão inseridas as vespas sociais.

A família Vespidae possui seis subfamílias: Euparagiinae, Masarinae, Eumeninae, Stenogastrinae, Polistinae e Vespinae, tendo as três últimas representantes de espécies sociais (CARPENTER, 1993). A subfamília Polistinae possui distribuição ampla, embora sua maior diversidade esteja na região Neotropical, principalmente no Brasil (CARPENTER & MARQUES, 2001). A fauna de vespas sociais do Brasil está, portanto, representada pela subfamília Polistinae, que possui 21 gêneros descritos (CARPENTER, 2004).

As vespas da subfamília Polistinae apresentam como características distintas das demais vespas Vespidae a presença de lobo anal na asa posterior, área pós-espiracular sempre com uma quilha vertical, coxa posterior sem uma quilha interna dorsal e gáster com o primeiro tergito não truncado e anguloso (RICHARDS, 1978). CARPENTER (1993) classificou-a em três tribos: Mischocyttarini (constituída pelo gênero *Mischocyttarus*), Polistini (constituída pelo gênero *Polistes*) e Epiponini, que após a

sinonímia do gênero *Marimbonda* com *Leipomeles*, passou a ser constituído por 19 gêneros (*Parachartergus*, *Leipomeles*, *Nectarinella*, *Chartergellus*, *Pseudopolybia*, *Brachygastera*, *Chartergus*, *Clypearia*, *Synoeca*, *Epipona*, *Alteloeca*, *Metapolybia*, *Apoica*, *Agelaia*, *Angiopolybia*, *Protopolybia*, *Charterginus*, *Protonectarina* e *Polybia*) (CARPENTER, 2004).

O gênero neotropical *Protopolybia* Ducke foi descrito em 1905 e segundo RICHARDS (1978), a classificação de suas espécies é muito difícil, pois as populações possuem, de uma maneira geral, um invariável padrão de coloração. Com a descrição de *Protopolybia bituberculata*, esse gênero passou a ter 29 espécies descritas (SILVEIRA & CARPENTER, 1995).

Protopolybia exigua (de Saussure, 1854) tem distribuição por quase toda a região Neotropical e no Brasil possui distribuição ampla, em 15 estados (Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) (RICHARDS, 1978). Na Bahia, SANTOS (2000) registrou a ocorrência de *P. exigua* em municípios com três tipos fitofisionômicos distintos, Mata Atlântica (Uruçuca, Ilhéus e Una), Cerrado (Riachão das Neves, Barreiras e São Desidério) e Caatinga (Itaberaba, Itatim e Milagres), sendo mais freqüente na Mata Atlântica. Na Caatinga do município de Itatim, *P. exigua* visitou flores de plantas das famílias Amarantaceae, Caesalpinaceae e Rhamnaceae. Em Cruz das Almas, também na Bahia, MARQUES *et al.* (2005) observaram que é uma espécie das mais abundantes em nectários extraflorais de *Vigna unguiculata* (L.) WALP., Fabaceae.

O primeiro favo dos ninhos *P. exigua* é do tipo “estelocítaro caliptódomo” (pedunculado e envelopado) e os demais são construídos diretamente sobre o envelope dos favos anteriores (WENZEL, 1991; SANTOS, 2000). Suas operárias apresentam longevidade média de $25,6 \pm 16,8$ dias, com maior taxa de mortalidade entre 6-10 e 11-15 dias, que são os intervalos que correspondem ao início da atividade forrageadora (SIMÕES & ZUCCHI, 1980). A duração do subestágio de ovo de *P. exigua*, a 27 °C é de 3 a 5 dias, o de larva é de 18 a 20 dias e pupa de 20 dias, totalizando da eclosão do ovo até a emergência (a saída do adulto) 41 a 45 dias (MACHADO, 1974).

As vespas pertencentes à tribo Epiponini possuem caracteristicamente várias rainhas (poliginia), apresentam castas morfológicamente incipientes até distintas e a

eventual presença de formas intermediárias de fêmeas não inseminadas, que apresentam ovários desenvolvidos, sendo este conjunto de características importante no estudo da evolução do comportamento social (BAIO, 2002). Quanto ao número de rainhas no ninho, WEST-EBERHARD (1981) afirma que *P. exigua* possui oligoginia cíclica, ou seja, o ninho seria fundado por um grupo de operárias e rainhas. Com o passar do tempo o número de poedeiras é reduzido, tanto por interações de dominância ou morte, no qual só restariam uma ou poucas rainhas, só voltando a ter mais rainhas no final do ciclo, quando estas estabeleceriam um novo ninho.

MACHADO (1974), através de observações comportamentais, com posterior dissecação de indivíduos de *P. exigua*, indicou para a espécie a existência de três castas: as operárias, que desempenham as funções de campeiras, fornecendo material de construção e por vezes, defendendo o ninho; casta intermediária, com indivíduos responsáveis pela edificação do ninho e atividades de campeiras (na obtenção de néctar e presas maceradas), além do cuidado com a cria e podendo também ter a função de poedeiras na produção de machos. E por fim a casta rainha, que além de sua função de postura, pode também inspecionar células em edificação.

No entanto, SIMÕES (1977), realizando análises morfométricas em indivíduos de *P. exigua*, reconheceu a existência de duas castas evidentes: rainhas e operárias. O mesmo não encontrou distinção morfológica entre operárias e as chamadas formas intermediárias, concluindo que estas seriam operárias jovens que ainda não tinham iniciado a atividade forrageadora e cuidavam das atividades internas no ninho. Quando a atividade forrageadora era iniciada, estes ovários desenvolvidos se atrofiariam. Posteriormente NOLL *et al.* (1996) encontraram diferenças morfométricas entre as rainhas e operárias e rainhas e intermediárias, mas também não encontraram distinção significativa entre as operárias e as intermediárias. As funções no ninho, ou seja, as atividades exercidas, também se confundem.

Tanto em comunidades das regiões temperadas quanto tropicais, as vespas sociais são, com frequência, notavelmente abundantes (RAVERET-RICHTER, 2000) e esta abundância reflete também seu grande impacto nestas comunidades, já que participam de forma peculiar nas teias alimentares, atuando como carnívoras (predadoras) e herbívoras (coletoras de néctar) (SUZUKI, 1978; SANTOS, 2000).

O hábito alimentar é um aspecto importante para o desenvolvimento da colônia e muitos autores têm se dedicado ao estudo deste aspecto da biologia destes insetos. Para ELISEI *et al.* (2005), o comportamento forrageador de vespas sociais reflete uma interação ecológica entre a colônia e o ambiente. O estudo deste aspecto é crucial para elucidar as questões relacionadas à evolução da socialidade no grupo (SILVA, 2002). Isto se deve ao fato de que as suas principais interações comportamentais estão relacionadas à apreensão e distribuição dos recursos coletados entre os componentes da colônia.

Há diferenciação na dieta das vespas sociais considerando o estágio de desenvolvimento em que se encontra um indivíduo (larva ou adulto). Vespas adultas utilizam-se prioritariamente de recursos alimentares à base de carboidratos e sua sobrevivência está diretamente relacionada à disponibilidade deste tipo de alimento no ambiente em que se encontra fundada a colônia (GRINFEL'D, 1978; BICHARA-FILHO, 2003). De uma maneira geral, os alimentos de origem protéica são conduzidos ao ninho principalmente para a alimentação das larvas (SUZUKI, 1978), embora estas possam receber também fluido contendo carboidratos (EDWARDS, 1980). A condução de alimento para os imaturos é realizada na forma de provisionamento progressivo (RAVERET-RICHTER, 2000), com a maceração prévia das presas, que é considerada por HUNT (1991), um traço universal nos vespídeos eussociais diferente do provisionamento em massa que ocorre nos grupos de vespas solitárias, consideradas mais basais comportamentalmente (ITÔ, 1993).

A atividade forrageadora nestes insetos envolve a saída do ninho das campeiras ou forrageadoras para a busca de recursos necessários a colônia e posterior retorno, com um cabedal de interações comportamentais entre os indivíduos da colônia e estratégias de coleta dos diferentes recursos fora do ninho.

As forrageadoras ou campeiras, vespas que possuem a tarefa de sair do ninho, coletam alimento para as adultas, para a cria (larvas), além de outros recursos como água, para a regulação da temperatura do ninho e material para a construção do mesmo, que consiste de fibras de madeira em decomposição ou casca de árvore (GRINFEL'D, 1978).

Como recurso alimentar de origem glucídica as vespas sociais coletam néctar de diversas espécies de plantas, em nectários florais e extraflorais, bem como secreções de

afídeos e coccídeos (Hemiptera), chamadas “honeydew” (SPRADBERY, 1973; GRINFEL’D, 1978). Elas podem coletar também sucos e polpas de frutas (RAPOSO-FILHO & RODRIGUES, 1983; SANTOS *et al.*, 1998). Frequentemente é registrada a presença de vespas sociais visitando flores de inúmeras espécies de plantas, tanto em comunidades naturais (HEITHAUS, 1979; SANTOS, 2000; HERMES & KÖHLER, 2006; SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006) quanto antropizadas (RAW & FREE, 1977; OLIVEIRA *et al.*, 1991; MACHADO & VEIGA, 1995; MARQUES *et al.*, 2005).

A proteína necessária em sua dieta é oriunda da caça de presas de espécies representantes de inúmeras classes de artrópodes (SPRADBERY, 1973; GRINFEL’D, 1978), da necrofagia (SUZUKI, 1978; EDWARDS, 1980; O’DONNELL, 1995) e HUNT *et al.* (1991) acrescentam ainda que as mesmas podem se alimentar de pólen, embora seja mais provável que estes grãos ingeridos estivessem em suspensão no néctar ao invés de terem sido ingeridos propositadamente, já que estavam em pequena quantidade no trato digestório dos indivíduos analisados.

No Brasil há uma vasta literatura registrando as espécies de presas coletadas por vespas Polistinae e é reconhecida a sua importância na agricultura, como controladores de populações de insetos em agroecossistemas (MACHADO *et al.*, 1987; MARQUES, 1989, 1996; CARPENTER & MARQUES, 2001) e a sua potencial utilização em programas de controle biológico aplicado (SOARES & LARA, 1992; PREZOTO & MACHADO, 1999). Há uma grande diversidade de presas coletadas por vespas sociais e uma preferência por formas jovens de insetos da ordem Lepidoptera (GOBBI *et al.*, 1984; GOBBI & MACHADO, 1985; GOBBI & MACHADO, 1986; MACHADO *et al.*, 1987; MACHADO *et al.*, 1988; PREZOTO *et al.*, 1994; GIANNOTTI *et al.*, 1995; BICHARA-FILHO, 2003; PREZOTO *et al.*, 2006), com exceção para *Mischocyttarus drewseni* de Saussure 1857 e *Polybia platycephala* Richards 1951, que predaram principalmente insetos das ordens Hymenoptera e Diptera, respectivamente (SILVA, 2002; PREZOTO *et al.*, 2005).

Os alimentos líquidos são conduzidos no papo e passados das campeiras aos outros indivíduos do ninho através da “trofalaxis”, termo, segundo HUNT (1982), criado por Wheeler, em 1918. Segundo HUNT (1991), este comportamento já havia sido reconhecido por Roubaud, em 1916, que o denominou “ecotrophobiosis”. A trofalaxis parece ser amplamente presente em insetos sociais (GRINFEL’D, 1978).

De acordo com HUNT (1982), que discute o papel da trofalaxis na evolução de himenópteros eussociais, há dois padrões de troca de alimento, um no qual o líquido ingluvial é passado entre adultos e o outro, na qual a saliva larval seria absorvida pelos adultos atendentes. A importância deste último na origem e manutenção do comportamento social, inclusive na castração alimentar e conseqüente definição de castas é bastante discutida (HUNT, 1982; HUNT *et al.*, 1982).

HUNT *et al.* (1982) compararam a saliva larval de diversas espécies de vespas sociais com o néctar de algumas espécies de plantas e encontrou similaridades entre os mesmos, embora a saliva larval tenha apresentado maior concentração e riqueza em aminoácidos que o néctar. Estes concluíram que a trofalaxis é um componente essencial da evolução dos himenópteros eussociais. Mais recentemente, TURILLAZZI *et al.* (2004) pontuam a importância da saliva larval de *Polistes dominulus* (Christ) também no controle antibacteriano das células do ninho.

Os alimentos sólidos são conduzidos através das pernas anteriores e mandíbulas, mas tanto MACHADO (1974), quanto SIMÕES (1977), afirmam que *P. exigua*, conduz presas maceradas no papo para o ninho ao invés de conduzi-las nas peças bucais. GRINFEL'D (1978), também registrou a presença de presa macerada no papo de *Polistes gallicus* (Linnaeus, 1767) reconhecendo, dentre outros, estruturas semelhantes a apêndices encontrados em larvas de insetos da ordem Lepidoptera. FREE (1970) constatou que *Vespa vulgaris* (Linnaeus, 1758) mastiga insetos no lugar onde elas os caçaram e nestes instantes elas provavelmente alimentam a si mesmas, embora o autor não tenha investigado o conteúdo do papo.

A água, além de ser utilizada em processos metabólicos (RAVERET-RICHTER, 2000), é utilizada no resfriamento do ninho (AKRE, 1982) e construção (JEANNE, 1996). O material para construção dos ninhos (fibras de madeira podre ou casca de árvore impregnada com secreção viscosa de glândulas) é misturada à saliva e conduzida para a construção de células e envelope (EDWARDS, 1980). *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854), na elaboração de seus ninhos, emprega tricomas lignificados, de formas variadas, podendo ser incorporados grãos de pólen e até ráfides (MACHADO, 1977).

Embora NASCIMENTO & TANNURE-NASCIMENTO (2005) e CRUZ *et al.* (2006), recentemente, tenham encontrado uma frequência similar na coleta de diferentes

recursos, respectivamente para *Apoica flavissima* van der Vecht, 1973 e *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1836) de uma maneira geral, as vespas sociais conduzem ao ninho, com mais freqüência, o néctar (GIANNOTTI *et al.*, 1995; ANDRADE & PREZOTO, 2001; RESENDE *et al.*, 2001; SILVA, 2002; BICHARA-FILHO, 2003).

A utilização mais intensa de néctar, para diversos autores, está relacionada ao fato de que este é um recurso utilizado tanto para a alimentação de imaturos quanto de adultos (EDWARDS, 1980, PREZOTO *et al.*, 1994; GIANNOTTI *et al.*, 1995; ANDRADE & PREZOTO, 2001). Além disso, o néctar pode ser encontrado pelas forrageadoras com menor custo energético do que a coleta de presas, que envolve busca, captura, corte e transporte, atrasando o retorno das campeiras ao ninho (TINDO & DEJEAN, 1998). *Polistes lanio* Fabricius, 1775 gastou muito mais tempo para a coleta de presas que os demais recursos (GIANNOTTI *et al.*, 1995), embora SIMÕES (1977) tenha observado para *P. exigua* e SILVA (2002) para *M. drewseni*, que a coleta de presas demore menos tempo.

A maioria das espécies de vespas sociais possui hábitos diurnos. No entanto, existe uma espécie com preferência por períodos crepusculares, a *A. pallens*, que costuma sair para coletar mais intensamente as 6:30 às 7:00 horas, reduzindo a atividade ao longo o dia e retornando a aumentar a intensidade no período de 17: 00 às 18:00 horas (CRUZ *et al.*, 2006). As poucas espécies de hábito noturno são do gênero *Apoica*. NASCIMENTO & TANNURE-NASCIMENTO (2005) perceberam uma maior atividade de indivíduos de *A. flavissima* saindo para forragear entre as 18:00 e 22:00 horas. *Agelaia vivina* (Saussure, 1854) inicia suas atividades antes das 6:00 horas e não encerra suas atividades após as 18:00 horas (Fábio Prezoto, comunicação pessoal).

A amplitude diária de horário de forrageio varia de acordo com a espécie e com a região geográfica ocupada. As vespas sociais situadas ao norte do Brasil, aparentemente, apresentam maior amplitude diária do que aquelas situadas no sudeste e sul, como foi constatado para *M. drewseni*, que foi estudada nos estados do Pará, Paraná e São Paulo (JEANNE, 1972; DANTAS-DE-ARAÚJO, 1980; SILVA, 2002). Isto está relacionado ao fotoperíodo em cada região, que é mais amplo nas regiões situadas mais próximas à linha do Equador (com latitudes mais baixas).

Há variação da atividade ao longo do dia, mas também ao longo das estações do ano e essa diferença sazonal pode ser marcante neste tipo de atividade, sendo mais

intensa no verão e mais curta durante os meses frios (GIANNOTTI *et al.*, 1995; SILVA & NODA, 2000; ANDRADE & PREZOTO, 2001; SILVA, 2002).

RIBEIRO-JÚNIOR *et al.* (2006), em Minas Gerais, constataram que houve uma grande diferença no ritmo, período e intensidade na atividade forrageadora de *P. exigua* de acordo com a estação do ano. Eles afirmam que nos meses mais quentes os recursos são mais abundantes, diferente das épocas mais frias, em que há redução dos recursos e conseqüente diminuição das colônias.

Há uma certa diferenciação nos horários de coleta dos diferentes recursos, como ocorre com as forrageadoras de *P. simillimus*, que realizaram uma maior frequência de coleta de presas e fibras de madeira entre as 10:00h e 13:00h (PREZOTO *et al.*, 1994). No entanto, GIANNOTTI *et al.* (1995) observaram uma distribuição homogênea dos recursos conduzidos ao ninho ao longo do dia por *P. lanio*, exceto a água, que foi mais intensamente coletada quando as temperaturas eram mais elevadas e a umidade mais baixa. *M. drewseni* coletou néctar em todos os horários de observação e as presas não foram coletadas nas primeiras horas do dia. A água é coletada principalmente no período da tarde, quando as temperaturas são mais elevadas na região (SILVA, 2002). A coleta de fibra de madeira parece sempre se concentrar no período da manhã e isto pode estar relacionado ao fato de que estes insetos buscam estes horários por causa do orvalho, logo no início da manhã, que deixa o material vegetal mais úmido para ser retirado através das mandíbulas (EDWARDS, 1980; RESENDE *et al.*, 2001; SILVA, 2002). A condução de água e fibra é mais especificamente dependente das necessidades de resfriamento e construção e/ou reparação do ninho.

PAULA *et al.* (2003) afirmam que a atividade forrageadora é o resultado de uma complexa interação entre a fase de desenvolvimento em que se encontra a colônia, além de fatores climáticos. As fases de desenvolvimento colonial das vespas sociais têm sido reconhecidas segundo a classificação de JEANNE (1972). Este considerou três fases: Pré-emergência – da fundação da colônia a emergência do primeiro adulto; Fase de Pós-emergência – da emergência do primeiro adulto até o início de declínio; Fase de Declínio: início da redução irreversível da população da cria até o abandono do ninho.

Nesta classificação JEANNE (1972) não considerou a existência de enxame, pois descreveu as fases de desenvolvimento colonial em vespas Mischocyttarini. NOLL (1995), que buscou uma classificação que descrevesse melhor o ciclo colonial das

vespas Epiponini, considera que após a Enxameagem (jovens provenientes da fissão reprodutiva de uma colônia, que saem para fundar um novo ninho) ou uma migração forçada (“absconding”), há a fase de Estabelecimento, na qual inicia-se a construção do ninho e a postura de ovos. Após estabelecimento, a fase Matura se caracteriza pela presença de todos os estágios imaturos (ovos, larvas e pupas) nos favos e pelo menos uma geração produzida. Com a produção de indivíduos sexuais (rainhas e machos) a colônia estaria no estágio de Pré-enxameagem. Após a Enxameagem da colônia, aqueles indivíduos presentes no ninho mãe (poucos imaturos, número reduzido de rainhas e alguns machos) estariam em Pós-enxameagem.

Nesta classificação, NOLL (1995) não considerou um ninho com a presença de ovo, larva e pupa, mas que ainda não teria ocorrido a emergência dos primeiros adultos (produção de uma geração). Caberia uma divisão da fase Matura em duas. A classificação de JEANNE (1972) é a classificação mais utilizada, tanto para as vespas consideradas “primitivamente eussociais” quanto as Epiponini. Poderia ser acrescentada a fase de Pós-enxameagem de NOLL (1995), quando se consideram as vespas enxameantes.

Polistes ferrerii Saussure, 1853 em Minas Gerais, apresenta amplitude de horário de atividade variável nas diferentes fases do ciclo da colônia, sendo mais amplo na pós-emergência (ANDRADE & PREZOTO, 2001). De acordo com os autores, as exigências nutricionais de uma colônia na fase de pré-emergência são baixas, devido ao pequeno número de larvas, que exigem menor esforço de forrageio. Outro fator responsável pela baixa frequência da atividade forrageadora nesta fase, ao menos em *Mischocyttarus*, seria a pequena quantidade de fundadoras, que teriam que prover a colônia de recursos bem como defender o ninho.

De acordo com SILVA (2002), o principal componente interno indutor da atividade forrageadora é a quantidade de larvas presentes no ninho. No entanto, a atividade forrageadora depende também, da disponibilidade de fêmeas, pois são estas que irão efetuar o trabalho de coleta e captura de recursos para a colônia. Quanto maior o número de fêmeas na colônia, maior a frequência de viagens de *M. drewseni*.

Na pós-emergência, quando aumenta consideravelmente o número de imaturos e adultos no ninho, o número de saídas para forragear tende a aumentar. Em

contrapartida, na fase de declínio, quando há redução irreversível no número de imaturos, há uma redução da atividade forrageadora.

A coleta dos diferentes recursos também varia de acordo com as fases de desenvolvimento colonial. A fibra para construção do ninho é mais intensamente coletada na fase de pré-emergência, principalmente no subestágio de ovo, embora seja coletada também na pós-emergência (SILVA, 2002). Isto se deve ao fato de que neste momento as vespas estão intensificando suas atividades na construção e ampliação do ninho, como observado para vespas do gênero *Polistes*. WEST-EBERHARD (1969), observou que há uma tendência a mudar a proporção de alimentos sólidos conduzidos ao ninho ao longo do ciclo da colônia, para as espécies desse gênero. No início, a maior proporção de material sólido é de fibra, que depois começa a declinar dando espaço a uma maior proporção de coleta de presas.

O néctar é um alimento coletado intensamente nas três fases coloniais, embora na fase de pós-emergência aumente bastante, assim como ocorre com a coleta das presas, devido ao aumento dos indivíduos da colônia (ANDRADE & PREZOTO, 2001).

Embora as condições sociais predominantes na colônia façam sua parte na promoção da atividade forrageadora, SPRADBERRY (1973) acredita que as condições que determinam os limites dentro dos quais o forrageio é possível são principalmente físicas. A temperatura, positivamente e a umidade relativa do ar, negativamente, parecem condicionar a atividade forrageadora das vespas sociais brasileiras (GIANNOTTI *et al.*, 1995; ANDRADE & PREZOTO, 2001; RESENDE *et al.*, 2001; ELISEI *et al.*, 2005; RIBEIRO-JÚNIOR *et al.*, 2006), embora a luminosidade também seja considerada importante estimulador (SILVA & NODA, 2000; SILVA, 2002; CRUZ *et al.*, 2006), afetando a movimentação das vespas ao amanhecer e anoitecer e influenciando a capacidade de orientação durante as viagens (SPRADBERRY, 1973; EDWARDS, 1980). De uma maneira geral, portanto, a atividade forrageadora das vespas sociais ocorre mais intensamente nas horas mais quentes e menos úmidas do dia.

GOBBI (1977) observou para *Polistes versicolor* (Olivier, 1791), que o tempo nublado, associado ao vento forte, afetam diretamente a capacidade de vôo da espécie, e conseqüentemente a sua atividade forrageadora. Isso também foi observado por ELISEI *et al.* (2005), que embora não tenham encontrado influência significativa da velocidade do vento na atividade diária de *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775), observaram que em

dias de ventania as vespas costumam não sair do ninho até que a velocidade do vento diminua.

As fases do ciclo lunar e posição da lua no horizonte também parecem influenciar a atividade forrageadora. Em dias de lua cheia a atividade de *V. rufa* é iniciada uma hora e meia antes do nascer do sol (EDWARDS, 1968 *apud* SPRADBERY, 1973). No Brasil, dentre as espécies de hábito noturno, *A. flavissima* é influenciada em sua atividade forrageadora pelas fases da lua. Nas fases de lua cheia e minguante a atividade é mais intensa do que nas fases de lua nova e crescente (NASCIMENTO & TANNURE-NASCIMENTO, 2005).

O retorno ao ninho com sucesso envolve estímulos internos e externos para a saída, a experiência das campeiras ou forrageadoras, capacidade de retorno ao ninho, condições ambientais, disponibilidade de recursos no ambiente, que está relacionada à distribuição espacial e sazonal dos recursos, entre outros fatores.

SILVEIRA-NETO *et al.* (1976) definiram “Índice de eficiência” pela comparação entre a frequência de forrageadoras que chegam ao ninho com presa, com forrageadoras que chegam ao ninho sem nenhum material. GIANNOTTI *et al.* (1995) ampliaram esta definição para os demais itens coletados e SILVA (2002), posteriormente, o denominou “Sucesso de forragem”. O êxito da colônia e conseqüentemente da espécie, está intimamente relacionado ao desempenho da atividade forrageadora, no entanto, cada espécie possui valores intrínsecos de atividade forrageadora.

Para SILVA (2002), a especialização das forrageadoras em coletar cada um dos materiais trazidos ao ninho pode ser caracterizada como habilidade individual durante o forrageamento. Os estudos realizados com as espécies de vespas brasileiras consideradas primitivamente eussociais, *M. cerberus styx* (SILVA & NODA, 2000), *M. drewseni* (SILVA, 2002) e *P. lanio* (GIANNOTTI *et al.*, 1995), evidenciam que não há especialização individual para a coleta de recursos, pois alguns indivíduos coletam mais de um ou todos os recursos comuns para as espécies deste grupo (néctar, presa, material para construção e água). É mais provável que ocorra esse tipo de especialização para efetuar determinadas tarefas em vespas Epiponini, como observado em *P. occidentalis* por O'DONNELL & JEANNE (1990) e em *P. exigua*, em que alguns indivíduos apresentaram especialização, coletando apenas fibra de madeira ou néctar (SIMÕES & ZUCCHI, 1980).

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo estudar a atividade diária de busca por recursos de *Protopolybia exigua* em uma localidade da região do Médio São Francisco, Bahia, buscando responder as seguintes questões:

1. Qual a amplitude de horário da atividade forrageadora?
2. Qual a relação entre os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento) e a frequência de saídas do ninho?
3. Qual a influência das fases de desenvolvimento da colônia e do número de indivíduos (adultos e imaturos) presentes na colônia no número de saídas?
4. Quais recursos as campeiras conduzem ao ninho?
5. Qual a relação entre os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade, luminosidade e velocidade de vento) e a coleta dos diferentes recursos?
6. A coleta dos recursos é diferenciada de acordo com as fases do ciclo colonial e com o número de indivíduos (adultos e imaturos) presentes na colônia?
7. Esta espécie, na região estudada, conduz presa macerada no papo?

CAPÍTULO I

Atividade Forrageadora de *Protopolybia exigua* (de Saussure) (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fases do ciclo colonial, na região do Médio São Francisco, Bahia, Brasil¹

¹ Para este capítulo foram adotadas as normas para publicação da revista norte-americana Sociobiology.

**Atividade Forrageadora de *Protopolybia exigua* (de Saussure)
(Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fases do ciclo colonial, na região do Médio
São Francisco, Bahia, Brasil**

RESUMO

Foi estudada neste trabalho a atividade forrageadora de *Protopolybia exigua*, com o objetivo de verificar a amplitude de horário de forrageio, qual a relação entre os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento) e a atividade diária de busca de recursos, bem como estudar qual a influência das fases do desenvolvimento colonial nesta atividade. O estudo foi realizado em duas áreas no município de Bom Jesus da Lapa, Bahia, Brasil, durante o período de janeiro a junho de 2006, nas quais foram realizadas observações em 12 colônias de *P. exigua*. Os resultados revelaram que a espécie apresentou uma amplitude de atividade de quase 13 horas. Houve uma média de 44,4 saídas e 37,6 retornos das campeiras do ninho por dia e o Índice de Retorno com Recursos para a espécie foi de 93,5%. A atividade forrageadora aumentou a partir das 10:01h e se tornou mais intensa, com pico das 13:01 às 16:00h, quando foram registradas as maiores temperaturas (°C) e menores valores de umidade (%). As colônias que possuíam maior número de larvas apresentaram um maior número médio de viagens ao campo por hora (10,94) e o aumento do número de fêmeas na colônia tende a induzir a atividade forrageadora. Há diferença no número de saídas das campeiras do ninho, considerando as três fases de desenvolvimento da colônia.

Palavras-chave: vespas sociais, Epiponini, amplitude de forrageio, fatores físicos do tempo.

INTRODUÇÃO

Protopolybia exigua (de Saussure, 1854) é uma vespa social neotropical que, no Brasil, ocorre do Acre ao Rio Grande do Sul (Richards 1978). O primeiro favo de seus ninhos é do tipo “estelocítaro” (pedunculado) e os demais são construídos diretamente sobre o envelope dos favos anteriores (Wenzel 1991, Santos 2000). O desenvolvimento

inicial das colônias é realizado por um grupo composto por várias fêmeas férteis (rainhas), acompanhadas por dezenas de fêmeas estéreis (operárias e intermediárias) (Machado 1974).

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de verificar vários aspectos relacionados ao hábito alimentar de vespas sociais, como atividade diária e sazonal na busca por recursos, habilidade individual, itens coletados, influência dos fatores coloniais e ambientais e padrão comportamental da atividade forrageadora (Machado 1974, Simões 1977, Simões & Zucchi 1980, Gobbi & Machado 1985, 1986, Giannotti *et al.* 1995, Silva & Noda 2000, Andrade & Prezoto 2001, Silva 2002, Paula *et al.* 2003, Cruz *et al.* 2006, Prezoto *et al.* 2006).

A atividade forrageadora destas vespas sofre variação ao longo do dia e ao longo das estações do ano. A amplitude pode variar de acordo com a época do ano, mas também com a localidade onde está sendo realizado o estudo. É provável, como observado por Silva (2002), para *Mischocyttarus drewseni* de Saussure 1857 que as vespas possam ter uma amplitude maior de atividade, à medida que diminua a latitude da região ocupada, ou seja, quanto mais próximas estiverem da linha do Equador. Geralmente na estação quente e úmida a amplitude de horário de forrageio costuma ser maior que na estação fria e seca e de uma maneira geral, as vespas sociais saem nos horários mais quentes do dia e com valores de umidade mais baixas, com exceção de *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1836), que apresentou preferência por períodos crepusculares em sua atividade forrageadora (Cruz *et al.* 2006). Em Juiz de Fora, Minas Gerais, recentemente foi constatado que a atividade forrageadora de *P. exigua*, na estação quente e úmida é maior que na estação fria e seca, quando há uma redução no número de ninhos ativos (Ribeiro-Júnior *et al.* 2006).

Paula *et al.* (2003) afirmam que a atividade forrageadora é o resultado de uma complexa interação entre a fase de desenvolvimento da colônia além de fatores climáticos. De acordo com Spradbery (1973), embora as condições sociais predominantes na colônia façam sua parte na promoção das atividades forrageadoras, as condições que determinam os limites dentro dos quais o forrageio é possível, são principalmente físicas, como a intensidade de luz e temperatura. A temperatura (positivamente) e a umidade relativa do ar (negativamente) parecem ter grande influência na atividade forrageadora das vespas sociais brasileiras (Giannotti *et al.* 1995,

Andrade & Prezoto 2001, Resende *et al.* 2001), embora a luminosidade também seja considerada importante estimulador (Silva & Noda 2000, Silva 2002; Cruz *et al.*, 2002).

O presente estudo teve como objetivo responder as seguintes questões, relacionadas à atividade forrageadora de *Protopolybia exigua*, na região do Médio São Francisco, Bahia: 1. Qual a amplitude de horário da atividade forrageadora? 2. Qual a relação entre os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento) e a atividade diária de busca de recursos? 3. Qual a influência das fases de desenvolvimento da colônia e do número de indivíduos (adultos e imaturos) na Atividade Forrageadora?

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

A bacia do Rio São Francisco é dividida comumente em quatro regiões fisiográficas: o Alto São Francisco, que vai de sua nascente até pouco abaixo de Pirapora, em Minas Gerais; o Médio, que vai de Pirapora, onde começa o trecho navegável, até Remanso, na Bahia; o Sub-médio, de Remanso até Paulo Afonso, Bahia; e o Baixo, de Paulo Afonso até a foz, entre os estados de Sergipe e Alagoas (MMA 2006).

O estudo foi realizado em duas áreas, contidas no município de Bom Jesus da Lapa, na Região do Médio São Francisco, Bahia (Fig. 1). Uma área foi na Fazenda Itibiraba (13°11'35"S e 43°24'01"W), que possui 120 ha, localizada na margem direita do rio. Esta apresenta como tipos vegetacionais um contato entre Caatinga e Floresta estacional. A outra área, de 33 ha, foi a Chácara Nossa Sr^a Aparecida (13°15'46"S, 43°27'34"W), localizada nos limites da Reserva Extrativista do São Francisco, pertencente ao município de Serra do Ramalho, Bahia, na margem esquerda do Rio São Francisco, que possui vegetações do tipo Floresta estacional semidecidual e decidual.

O clima do município de Bom Jesus da Lapa varia de semi-árido e seco a subúmido e seu período chuvoso compreende de novembro a março (SEI 2006).

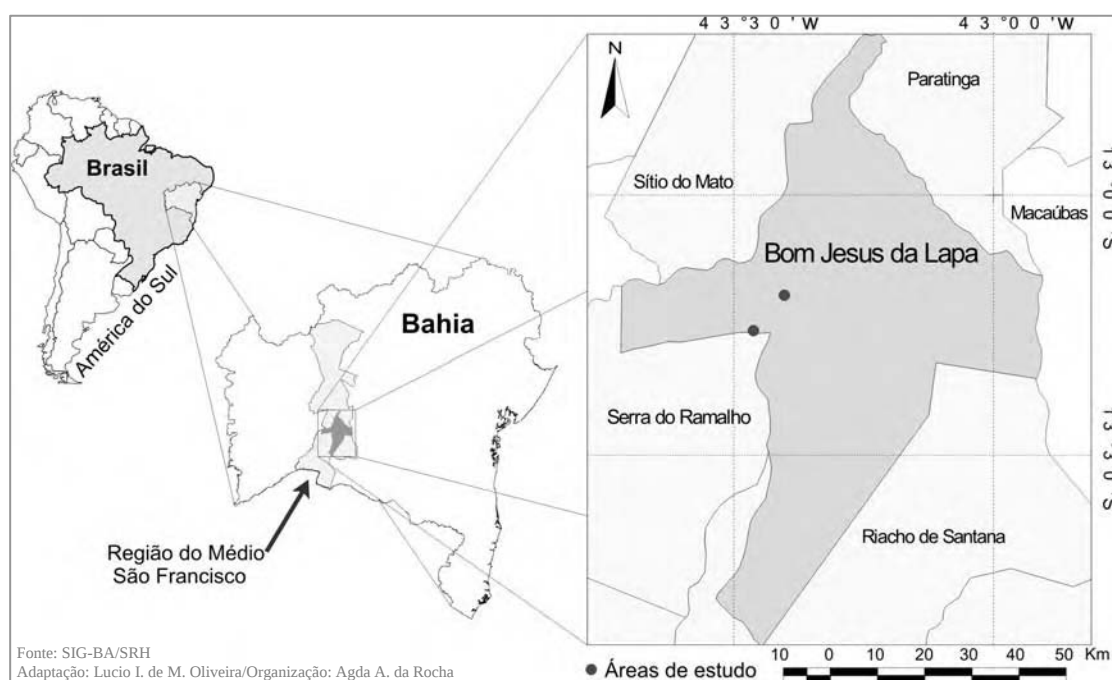


Fig. 1. Localização das áreas de estudo.

Coleta de Dados

Durante o período de 25 de janeiro a 02 de junho de 2006 (parte do período chuvoso e início do período seco) foram realizadas observações em 12 colônias de *Protopolybia exigua*. Foi escolhido este período por ser o de maior abundância de colônias desta espécie. Segundo classificação de Jeanne (1972), três colônias estavam em estágio de “pré-emergência” e oito estavam em “pós-emergência”. No entanto, uma colônia (a de número 9), segundo Noll (1995) estava em estágio de “pós-enxameagem”.

Cada colônia foi observada durante 45 minutos por hora, das 06:00 às 19:00h, totalizando 09:45h de observação por colônia e 117:00h de observação das 12 colônias. Nestes intervalos foram quantificadas as saídas e os retornos das campeiras.

Para cada hora de observação foram feitos dois registros (a cada 30 minutos) da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), com o auxílio de um termo-higrômetro digital, da luminosidade (lux), com a utilização de um luxímetro e da velocidade do vento (m/s), através de um anemômetro.

Ao final de cada observação, após o pôr do sol, os ninhos foram coletados com os indivíduos adultos para a quantificação dos mesmos, bem como das células e imaturos. Os indivíduos foram sacrificados com a diminuição da temperatura, em

“freezer” e conservados em álcool 70%. As fêmeas adultas foram dissecadas para definição do grau de desenvolvimento ovariano e inseminação e, conseqüentemente, definição das castas. Naquelas colônias que possuíam mais de 300 fêmeas, foram dissecadas 40% das fêmeas e depois feita a projeção dos resultados obtidos para o total. O grau de desenvolvimento ovariano foi definido de acordo com Noll *et al.* (1996) (Fig. 2). Aquelas fêmeas que possuíam um ovário muito desenvolvido e com espermateca cheia (inseminadas) foram consideradas “rainhas”. As que possuíam desenvolvimento ovariano, mas não inseminadas foram denominadas “intermediárias” e as que possuíam o ovário filamentososo foram consideradas “operárias”.

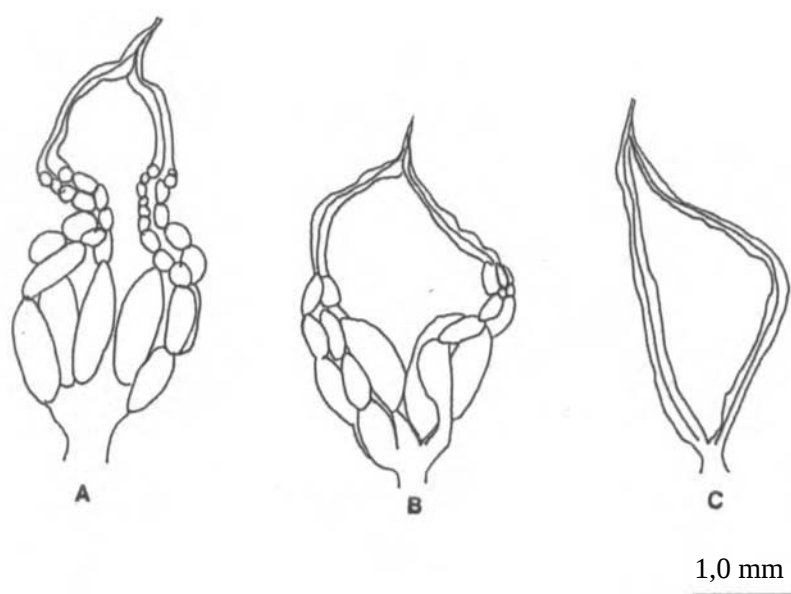


Fig. 2. Padrão de desenvolvimento ovariano de *Protopolybia exigua*. A. Rainha, B. Intermediária, C. Operária. Fonte: Noll *et al.* (1996).

Análise de Dados

A média dos dados dos fatores físicos do tempo foi relacionada com a frequência de saídas do ninho, através da Análise de Regressão, para verificar a influência destes fatores na coleta de diferentes recursos.

Foi realizada Análise de Correlação de Spearman para verificar a existência de relação entre o número de imaturos (ovos, larvas e pupas) e de adultos (machos,

operárias, intermediárias e rainhas) presentes no ninho e a frequência média de saídas das campeiras.

Todas as análises acima descritas foram realizadas através do programa estatístico Bioestat 4, utilizando um nível de significância de $p < 0,05$.

Foi calculado o Índice de Retorno com Recursos (IR), também denominado Índice de Eficiência (Giannotti *et al.* 1995), através da seguinte fórmula:

$$IR = \frac{\text{Nº de forrageadoras que chegaram com recurso} \times 100}{\text{Nº de forrageadoras que chegaram ao ninho}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Colônias Estudadas

Houve uma grande variação na quantidade de indivíduos de *P. exigua* e diferente do observado por Machado (1974), houve uma maior proporção de operárias do que intermediárias em todas as colônias (Tabela 1).

Tabela 1. Informações sobre as 12 colônias de *Protopolybia exigua* estudadas, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Colônia	Data	Local	Adultos				Estágio
			Rainhas	Interm.	Operárias	♂	
1	25/1/2006	1 *	3	12	50	0	Pós-emergência (pré-macho)
2	28/1/2006	1	66	79	294	165	Pós-emergência (pós-macho)
3	31/1/2006	2 **	32	56	135	0	Pós-emergência (pré-macho)
4	10/2/2006	2	1	0	12	0	Pré-emergência (ovo)
5	18/2/2006	2	7	28	55	0	Pré-emergência (larva)
6	21/2/2006	2	1	3	21	0	Pós-emergência (pré-macho)
7	24/2/2006	1	37	134	236	0	Pós-emergência (pré-macho)
8	28/2/2006	1	3	5	97	0	Pré-emergência (pupa)
9	25/5/2006	2	3	2	14	0	Pós-enxameagem
10	26/5/2006	2	5	53	470	67	Pós-emergência (pós-macho)
11	31/5/2006	2	1	5	56	0	Pós-emergência (pré-macho)
12	2/6/2006	2	36	48	515	0	Pós-emergência (pré-macho)

* Fazenda Itibiraba; ** Chácara Nossa S^a Aparecida.

Houve também uma grande variação no número de imaturos entre as colônias (Tabela 2). Excetuando as colônias 9 e 11, todas as demais apresentaram material semelhante a néctar estocado nas células mais periféricas dos favos do ninho. Este fato já havia sido relatado para a mesma espécie (Machado 1974) e também para *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854) (Machado 1977).

Tabela 2. Conteúdo das células das 12 colônias de *Protopolybia exigua* estudadas, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Colônia	Conteúdo das Células						Total
	Ovos	Larvas	Pupas	Néctar	Vazias	Inimigos Naturais	
1	62	39	199	14	163	0	477
2	367	220	613	2	478	0	1680
3	154	142	253	38	47	6*	640
4	25	0	0	4	93	0	122
5	100	84	0	4	6	0	194
6	54	18	18	7	6	0	103
7	412	282	550	42	123	0	1409
8	105	40	6	61	47	10*	269
9	0	0	12	0	559	1**	572
10	147	190	228	5	27	0	597
11	10	37	49	0	3	0	99
12	177	49	338	15	20	56**	599
Média ± DP	134,4 ± 132,4	91,7 ± 94,1	188,8 ± 218,1	16,0 ± 20,0	131 ± 188,5	6,1 ± 16,0	563,4 ± 506,6

* Chalcididae (Hymenoptera), ** *Megaselia* sp. (Diptera, Phoridae)

Foram encontrados nos ninhos 3 e 8, indivíduos de Chalcididae (Hymenoptera) e nos ninhos 9 e 12 a presença de pupários de *Megaselia* sp. (Diptera, Phoridae), um gênero já reconhecido como predador de imaturos de himenópteros (Solis *et al.* 2005). A presença de parasitos no ninho é comum em vespas da tribo Polistini. *Polistes metricus* Say, 1831 apresentou 70 % de seus ninhos infestados (Nelson 1968). Makino (1985) listou os parasitóides de vespas da subfamília Polistinae, registrando da literatura 68 espécies, distribuídas em 14 famílias e em 4 ordens, dentre eles duas espécies de *Brachymeria* (Chalcididae) infestando colônias de *Polistes instabilis* de Saussure, 1853 e *Brachygastra augusti* (de Saussure, 1854). Além disso, registra também duas espécies de *Megaselia* em ninhos de *Polistes canadensis* (Linnaeus, 1758), *Agelaia testacea*

(Fabricius, 1804), *Mischocyttarus labiatus* (Fabricius, 1804) e *Polistes exclamans* Viereck, 1906. A presença do forídeo *Megaselia scalaris* (Loew, 1866) foi responsável pelo abandono de 28,6% dos ninhos de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Giannotti 1998). Suas larvas destruíram ovos, larvas e pupas desta vespa.

▪ Padrão de Atividade Forrageadora

Protopolybia exigua, na região estudada, iniciou sua atividade forrageadora às 6:06h e finalizou suas atividades ao escurecer o dia, às 18:39h, tendo portanto uma amplitude de quase 13 horas de atividade externa ao ninho. Ribeiro-Júnior *et al.* (2006), que estudaram a atividade forrageadora desta espécie, em Minas Gerais, em diferentes épocas do ano, encontraram uma amplitude um pouco menor: 7:30 às 17:30h, na estação quente e úmida e 11:00 às 15:30h, na estação fria e seca.

A região geográfica ocupada, além da época do ano, parece influenciar a atividade forrageadora das vespas sociais, pois segundo Silva (2002) as colônias de uma mesma espécie, situadas ao norte do Brasil, aparentemente, apresentam maior amplitude diária do que aquelas situadas no sudeste e sul. Isto porque a mesma comparou a amplitude de atividade forrageadora de *M. drewseni*, em São Paulo, com a do Paraná (Dantas-de-Araújo 1980) e do Pará (Jeanne 1972) e constatou que esta apresentou amplitudes crescentes com a diminuição da latitude ocupada.

Gobbi (1977), em São Paulo, para *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) registrou uma amplitude de nove horas (08:00 às 17:00 h). Prezoto *et al.* (1994), encontram em São Paulo, amplitude de 8:08 às 18:01h (10 horas) para *Polistes simillimus* Zikán, 1951. *Polistes lanio* (Fabricius, 1775), também em São Paulo, apresentou amplitude de aproximadamente nove horas (8:03 às 17:14) na estação fria e 13 horas na estação quente (5:58 às 18:46h) (Giannotti *et al.* 1995). Resende *et al.* (2001), na Bahia, para *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791) encontraram amplitude de 6:41 às 17:32h. Silva (2002) observou para *M. drewseni*, em São Paulo, uma amplitude de 11 horas de atividade (7:00 às 18:00h) na estação quente e de sete horas (11:00 às 18:00 h) na época fria. *Polybia sericea* (Olivier, 1791), na Bahia, apresentou amplitude de 6:00 às 18:00h (Bichara-Filho 2003), semelhante ao encontrado para *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775) (6:30 às 18:30h), em Minas Gerais (Elisei *et al.* 2005).

A atividade forrageadora de *P. exigua*, na Bahia, aumentou a partir das 10:01h e se tornou mais intensa, com pico das 13:01 às 16:00h e declínio somente a partir das 17:01h, quando o número de retornos ultrapassou o número de saídas (Fig. 3). No período de 18:01 às 19:00h ainda houve um número maior de saídas que no período inicial de observação (06:00 às 07:00h), embora o número de retornos tenha sido maior. Este padrão foi semelhante ao encontrado por Ribeiro-Júnior *et al.*(2006) na estação quente e úmida.

Houve uma média de 44,4 saídas e 37,6 retornos das forrageadoras de *Protopolybia exigua* do ninho por horário. Ribeiro-Júnior *et al.* (2006) encontraram para a mesma espécie, em Minas Gerais, um número semelhante na estação quente e úmida (41,2 saídas das operárias por hora), bem diferente da estação fria e seca, que apresentou-se bem menor (18,9 saídas por hora). Há, aparentemente, um número desproporcional de vespas que saem do ninho ao longo do dia (Fig. 3), em relação as que posteriormente retornam. Um dos fatores que poderiam estar influenciando, embora de forma tênue, seria a predação, o que impossibilitaria o retorno da vespa. Entretanto, é possível, como relatado por Resende *et al.* (2001), que as vespas tenham retornado ao ninho apenas no dia seguinte, após passarem a noite fora do mesmo.

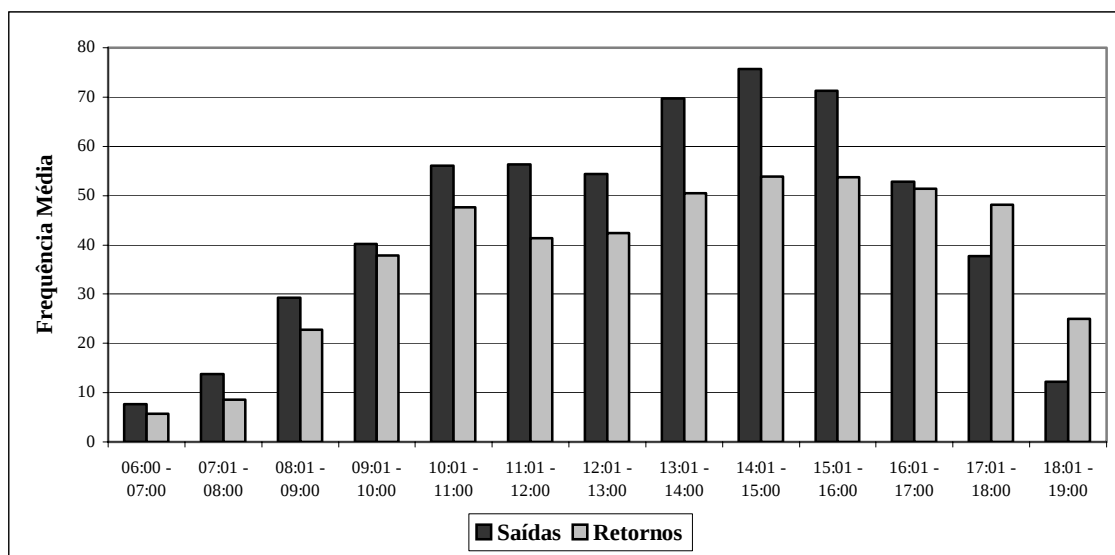


Fig. 3. Padrão de Atividade Forrageadora das 12 colônias de *Protopolybia exigua* estudadas, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

É provável que isto possa ocorrer com mais frequência em indivíduos mais jovens, que teriam maior dificuldade de orientação, durante o retorno ao ninho.

O Índice de Retorno com Recursos para a espécie foi de 93,5%. É um valor bastante alto, se comparado com as demais espécies. Silva (2002) encontrou, para *M. drewseni*, uma porcentagem de vespas retornando com recursos de 86% e Giannotti *et al.* (1995), para *P. lanio*, observaram um valor de 68,8%, na estação seca e fria e 83,9%, na estação quente e úmida. Os valores do IR podem refletir as condições coloniais e ambientais predominantes no momento do estudo, a disponibilidade de recursos no ambiente, mas também indicar características intrínsecas da espécie.

▪ Influência dos Fatores Físicos do Tempo

Houve uma grande variação dos fatores físicos do tempo ao longo do dia. A temperatura aumentava bastante a partir das 11:01h e permanecia alta até os últimos horários de observação, o contrário ocorrendo com a umidade (Fig. 4).

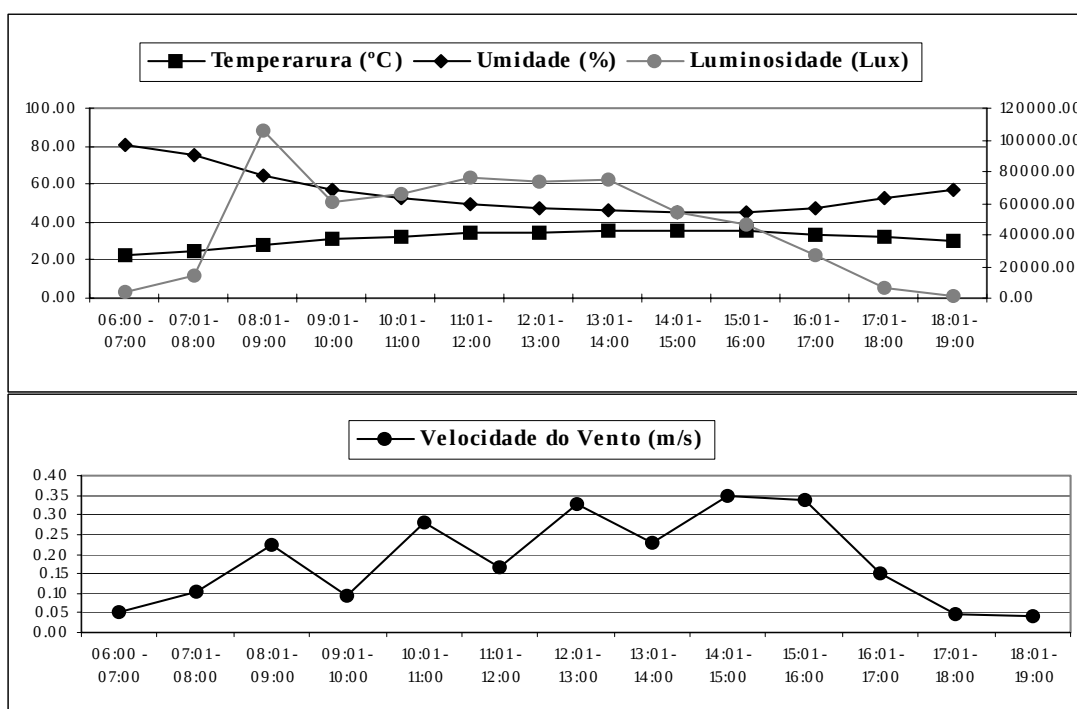


Fig. 4. Valores médios (%) de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), luminosidade (Lux) e velocidade do vento (m/s) ao longo do dia, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Foi observado que quanto maior a temperatura, maior a atividade destas vespas, confirmado pela análise de Regressão ($r = 0,83$ $p = 0,0001$) (Fig. 5) e inversamente, quanto maior a umidade, menor o número de saídas das forrageadoras do ninho ($r = -0,76$, $p = 0,0002$) (Fig. 6), corroborando os estudos anteriores (Giannotti *et al.* 1995, Silva 2002, Andrade & Prezoto 2001, Ribeiro-Júnior *et al.* 2006). A maioria das colônias encontradas construiu seus ninhos em locais posicionados para o poente, isso possibilitou temperaturas mais altas durante boa parte do dia. Este fato pode explicar a intensidade alta de forrageio no fim da tarde, já que o sol refletia diretamente nos ninhos até se pôr.

Houve um maior número de saídas de vespas com o aumento da luminosidade, mas este fator parece não exercer grande influência na atividade forrageadora de *P. exigua* ao longo do dia ($r = 0,22$, $p = 0,0560$). Este resultado é diferente do que parece ocorrer com *M. cerberus styx* (Silva & Noda 2000), *M. drewseni* (Silva 2002), *S. cyanea* (Elisei *et al.* 2005), mas semelhante ao encontrado em *P. occidentalis* (Resende *et al.* 2001). Nas regiões temperadas, a luminosidade parece ser um importante fator influenciando o início e o fim da atividade forrageadora em vespas da subfamília Vespinae, já que as temperaturas não variam tanto ao longo do dia, quanto nas regiões tropicais (Edwards 1980).

Houve uma relação direta entre a velocidade do vento e as saídas das vespas do ninho ($r = 0,64$ $p = 0,0013$) (Fig. 7). Entretanto, durante a observação da colônia 4, houve um dia com intensa ventania, com valores de até 3 m/s, nos quais não houve saída do ninho, conforme observado também por Elisei *et al.* (2005). Nestes momentos, a maioria das vespas entrava no ninho, enquanto umas poucas ficavam posicionadas na parte exterior. Quando a velocidade do vento diminuía, algumas saíam e realizavam “trofalaxis” com as que estavam fora, provavelmente passando néctar estocado. A atividade só aumentou a partir das 16:01h, quando a velocidade do vento diminuiu, permitindo a saída das vespas.

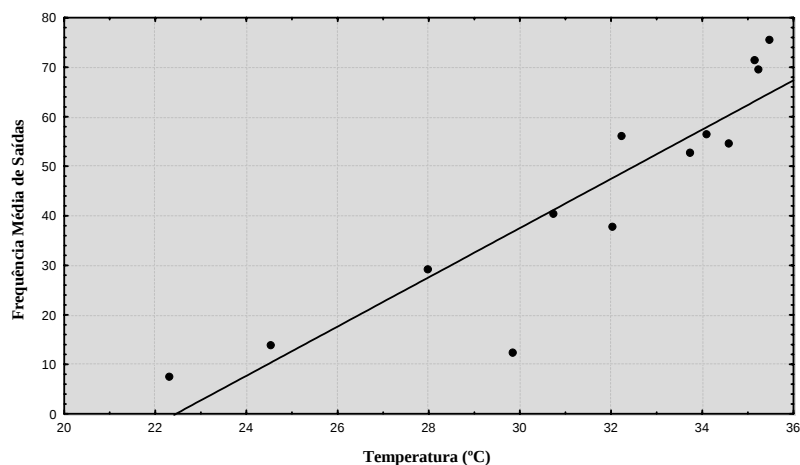


Fig. 5. Frequência média das campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua* saindo do ninho em função da temperatura, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006 ($r = 0,83$ $p = 0,0001$).

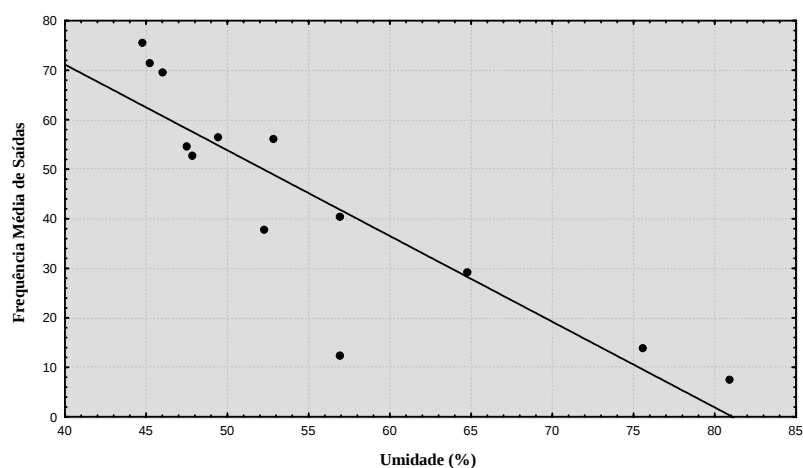


Fig. 6. Frequência média das campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua* saindo do ninho em função da umidade, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006 ($r = -0,76$ $p = 0,0002$).

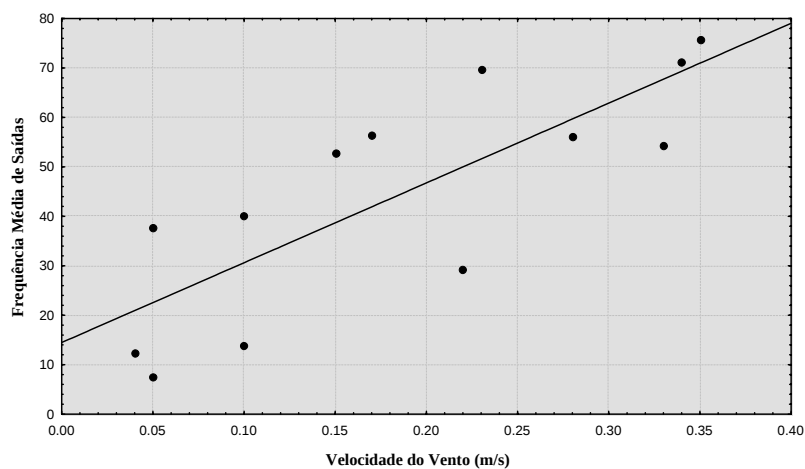


Fig. 7. Frequência média das campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua* saindo do ninho em função da velocidade do vento, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006 ($r = 0,64$ $p = 0,0013$).

▪ Desenvolvimento Colonial e Atividade Forrageadora

Silva (2002) definiu que o principal componente interno indutor da atividade forrageadora, seria o número de larvas, pois observou que quanto maior o número de larvas presentes no ninho, maior o número médio de viagens por hora. Este fato foi também observado neste estudo (Fig. 8). As colônias que não possuíam larvas apresentaram uma média de 0,14 viagens por hora, as que possuíam de 1 a 100 larvas apresentaram uma média de 1,94 saídas, as que tinham de 101 a 200 larvas apresentaram uma média de 3,59 saídas. Por fim, as colônias que possuíam um número de 201 a 300 larvas apresentaram um maior número médio de viagens ao campo por hora, 10,94.

Segundo a Análise de Correlação de Spearman, houve correlação positiva entre o número de larvas presentes no ninho e o número médio de saídas por dia ($r=0,91$, $p= 0,0001$). No entanto, também foi observado que houve uma correlação entre o número de ovos e o número médio de saídas por dia ($r= 0,90$, $p= 0,0001$) e entre o mesmo fator e o número de pupas ($r= 0,64$, $p=0,0236$). Isso pode ser explicado pelo fato de que em colônias onde há um maior número de larvas, coincidindo com o estágio de pós-emergência, há um crescimento da colônia, com maior postura e maior número de pupas se desenvolvendo, conseqüentemente um maior número de fêmeas emergindo.

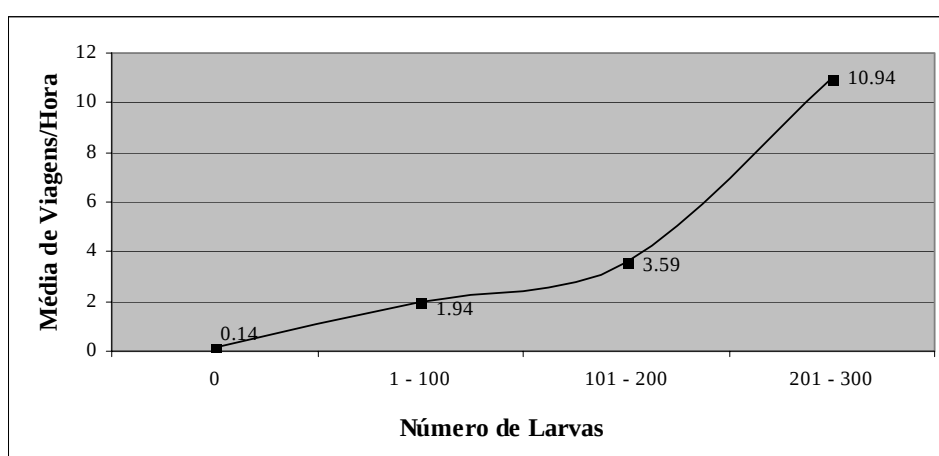


Fig. 8. Relação entre o número de larvas e a média de saídas por hora das campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua* estudadas, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Há correlação positiva entre o número de fêmeas presentes no ninho (rainhas: $r = 0,77$, $p = 0,0032$; intermediárias: $r = 0,85$, $p = 0,0004$ e operárias: $0,81$, $p = 0,0014$) e o número médio de saídas por dia, mas não houve entre o número de machos ($r = 0,53$, $p = 0,0748$). Silva (2002) afirma que a presença de fêmeas na colônia, sejam forrageadoras ativas ou em potencial, influencia na atividade forrageadora, pois estas vão efetuar o trabalho de coleta e captura de recursos para a colônia. Além disto, há uma maior necessidade de suprimento energético destes.

Na figura 9 tem-se o padrão de atividade forrageadora de *P. exigua*, em diferentes fases do ciclo da colônia, na região estudada.

Há diferença na atividade forrageadora de *P. exigua*, considerando as fases de desenvolvimento da colônia. Na pré-emergência houve uma média de 29,6 saídas das campeiras do ninho e 28,5 retornos. Na pós-emergência houve uma média de 55,4 saídas e 45,6 retornos das campeiras do ninho e na única colônia que estava na fase de pós-enxameagem, houve uma média de 1,3 saídas e 1,4 retornos por horário. A amplitude foi de 12 horas para os estágios de pré e pós-emergência, enquanto na de pós-enxameagem foi de 8 horas diárias.

De acordo com Andrade & Prezoto (2001), as exigências nutricionais de uma colônia de *Polistes ferreri* Saussure, 1853 na fase de pré-emergência são baixas, devido ao pequeno número de larvas, que exigem menor esforço de forrageio. Para Silva (2002), outro fator responsável pela baixa frequência da atividade forrageadora nesta fase, ao menos em Mischocyttarini, seria a exposição a usurpadoras e a predadores, pois a pequena quantidade de fundadoras teria que prover a colônia de recursos bem como defender o ninho. Em colônias de vespas Epiponini este fato não ocorre, já que a fundação do ninho se dá por enxameamento, portanto com um número elevado de indivíduos capazes de defender a colônia. Este número, entretanto, é bem menor do que aquele na pós-emergência, fase do ciclo colonial em que a atividade forrageadora tende a ser intensificada, quando emergem os primeiros imagos, como ocorre com *P. exigua*. Nesta fase as colônias aumentam muito, crescendo também o número de larvas, requerendo um maior suprimento alimentar e conseqüentemente o número de saídas do ninho das campeiras.

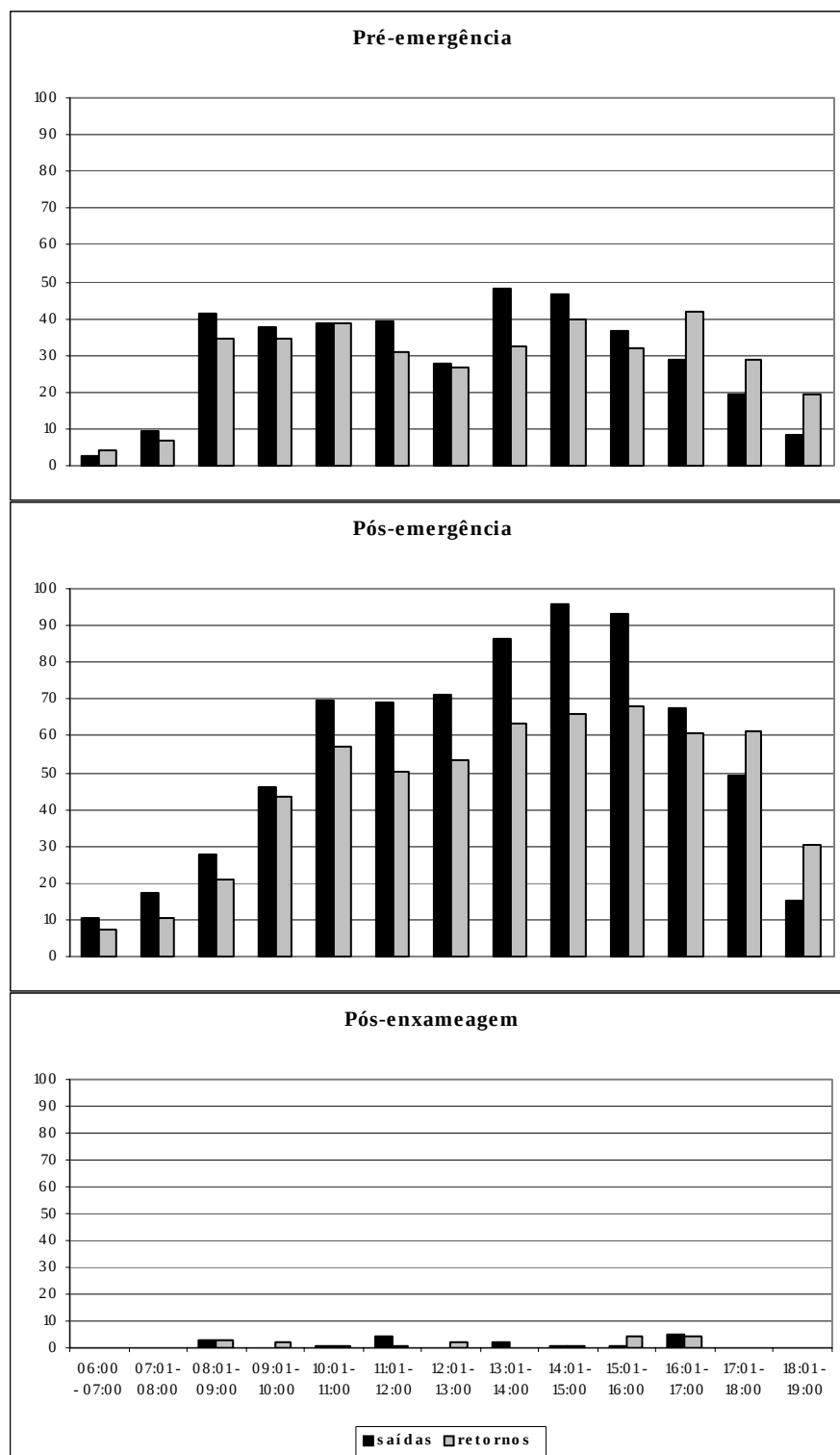


Fig. 9. Padrão de Atividade Forrageadora (Frequência Média de Saídas das campeiras) das 12 colônias de *Protopolybia exigua*, em diferentes fases do ciclo da colônia, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

A atividade forrageadora reduz bastante na fase de pós-enxameagem, que, segundo Noll (1995), seria aquela caracterizada pela presença de indivíduos no ninho mãe, após a produção de sexuais e o enxameamento. Estes poucos indivíduos seriam imaturos, podendo ter um número reduzido de rainhas velhas e alguns machos. O número médio de saídas não passou de 10 por horário nesta fase, enquanto na fase de pré-emergência chegou a quase 50 e na de pós-emergência a quase 100 saídas por horário.

Todos os fatores analisados (Tabela 3) influenciam a atividade forrageadora de *P. exigua* durante a fase de pré-emergência. Na pós-emergência, no entanto, somente a temperatura (positivamente) e a umidade (negativamente) influenciam fortemente a atividade forrageadora. Neste caso os fatores coloniais parecem exercer mais forte influência do que os fatores físicos do tempo. Na fase de pós-enxameagem apenas a velocidade do vento influenciou de forma positiva, embora sutilmente. Paula *et al.* (2003) observaram que as colônias em diferentes fases de *Parachartergus fraternus* respondem da mesma maneira à temperatura (aumentando a frequência de saídas) e à umidade (diminuindo a frequência de saídas).

Tabela 3. Análise de Correlação de Spearman entre a frequência de saídas do ninho de campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua* e os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento), na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a de junho de 2006.

Fase de	Correlação de Spearman (frequência de saídas)			
	Tem (°C)	Umi (%)	Lum (lux)	Vel (m/s)
Pré-emergência	r = 0,52 p = 0,0033	r = - 0,58 p = 0,0017	r = 0,79 p = 0,0001	r = 0,29 p = 0,0323
Pós-emergência	r = 0,82 p = 0,0001	r = - 0,73 p = 0,0002	r = 0,08 p = 0,1772	r = 0,15 p = 0,1034
Pós-enxameagem	r = 0,06 p = 0,6416	r = - 0,01 p = 0,6257	r = 0,04 p = 0,5127	r = 0,35 p = 0,0185

CONCLUSÕES

A atividade forrageadora de *Protopolybia exigua* responde às condições ambientais predominantes na região ocupada, mas também às condições coloniais existentes no ninho, tais como o número elevado de larvas e de fêmeas, que parecem influenciar a saída de campeiras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Sr. Guarim Ferreira da Rocha, a Alessandra de C. Vaz e Alisson Cardoso R. da Cruz pelo auxílio na coleta de dados; aos senhores Clovis José de Oliveira e Paulo Aubieri por permitir a realização do trabalho em suas propriedades; à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), de Bom Jesus da Lapa-BA, pela disponibilização de transporte aos locais de estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro (Processo: 130371/2006-8).

REFERÊNCIAS

- Andrade, F. R. & Prezoto, F. 2001. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. *Revista Brasileira de Zoociências*, 3 (1): 117-128.
- Bichara-Filho, C. C. 2003. Aspectos da biologia e ecologia de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) no semi-árido baiano). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 120p.
- Cruz, J. D.; Giannotti, E.; Santos, G. M. M.; Bichara-Filho, C. C. & Resende, J. J. 2006. Daily activity resources collection by the Swarm-Founding Wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiology*, 47 (2): 829-842.
- Dantas-de-Araújo, C. Z. 1980. Bionomia e comportamento social comparado de *Mischocyttarus drewseni drewseni* de Saussure, 1987, nas regiões subtropical (Curitiba, PR) e tropical (Belém, PA) do Brasil (Hymenoptera, Vespidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 110p.
- Edwards, R. 1980. Social wasps: their biology and control. Great Britain: Rentokil Ltda, 397p.
- Elisei, T.; Ribeiro-Júnior, C; Guimarães, D. L. & Prezoto, F. 2005. Foraging Activity and Nesting of Swarm-Founding Wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). *Sociobiology*, 46 (2): 317-327.

- Giannotti, E. 1998. The colony cycle of the social wasp, *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 41 (2-4): 217-224.
- Giannotti, E.; Prezoto, F. & Machado, V. L. L. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (FABR.) (Hymenoptera: Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24 (3): 455-463.
- Gobbi, N. 1977. Ecologia de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 229p.
- Gobbi, N. & Machado, V. L. L. 1985. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 14: 189-185.
- Gobbi, N. & Machado, V. L. L. 1986. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 15: 117-124.
- Jeanne, R.L. 1972. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 144 (3), 63-150.
- Machado, V. M. R. 1974. Aspectos Biológicos de *Protopolybia exigua* var. *exigua* SAUSSURE, 1854) (HYMENOPTERA-VESPIDAE). Tese de Doutorado, ESALQ – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 105p.
- Machado, V. M. R. 1977. Aspectos da Biologia de *Protopolybia pumila* (SAUSSURE, 1854) (HYM., VESPIDAE). *Revista Brasileira de Biologia*, 37 (4): 771-784.
- Makino, S. 1985. List of parasitoides of Polistine wasps. *Sphecos*, 10 (21).
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2006.
- Nelson, J. M. 1968. Parasites and Symbionts of Nests of *Polistes* Wasps. *Annals of the Entomological Society of America*, 61 (6): 1528-1539.
- Noll, F. B. 1995. Diferenciação inter-castas e sua variação conforme o ciclo colonial em algumas espécies de *Polybia* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini). Dissertação de Mestrado, FFCLRP – USP, Ribeirão Preto, 100p.
- Noll, F. B.; Mateus, S.; Zucchi, R. Morphological caste differences in neotropical swarm-founding Polistinae wasps. V – *Protopolybia exigua exigua* (Hymenoptera:Vespidae). *New York Entomol. Soc.* 104, v. 1-2, p. 62-69, 1996.

- Paula, L. C.; Andrade, F. R. & Prezoto, F. 2003. Foraging behavior in the Neotropical swarm-founding wasp *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae: Epiponini) during different phases of the biological cycle. *Sociobiology*, 43 (3): 735-744.
- Prezoto, F.; Giannotti, E. & Machado, V. L. L. 1994. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). *Insecta*, 3 (1): 11-19.
- Prezoto, F.; Santos-Prezoto, H. H.; Machado, V. L.L; Zanuncio, J. C. 2006. Preys captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) nourishment. *Neotropical Entomology*, 35 (5): 707-709.
- Resende, J. J.; Santos, G. M. M.; Bichara-Filho, C. C. & Gimenes, M. 2001. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Brasileira de Zoociências*, 3 (1): 105-115.
- Ribeiro-Júnior, C.; Guimarães, D. L.; Elisei, T. & Prezoto, F. 2006. Foraging Activity Rhythm of the Neotropical Swarm-Founding Wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in Different Seasons of the Year. *Sociobiology*, 47 (1): 115-123.
- Richards, O. W. 1978. The social wasps of the Americas, excluding the Vespinae. London: British Museum (Natural History), 580p.
- Santos, G. M. M. 2000. Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura de guilda de vespas visitantes de flores de caatinga. Tese de Doutorado, Ribeirão Preto: FFCLRP – USP.
- Silva, E. R. 2002. Atividade forrageadora de *Mischocyttarus drewseni* de Saussure, 1857 (Hymenoptera: Vespidae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 166p.
- Silva, E. R. & Noda, S. C. M. 2000. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae): duração de viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal. *Revista Brasileira de Zoociências*, 2, (1): 7-20.

- Simões, D. 1977. Etologia e diferenciação de castas em algumas vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 182p.
- Simões, D. & Zucchi, R. 1980. Bionomics of *Protopolybia exigua exigua* (de Saussure). I- Age polyethism and life tables (Hym., Vespoidea). *Naturalia*, 5: 79-87.
- Solis, D. R.; Reis, I. C.; Bueno, O. C. & Gomes, L. 2005. Ocorrência de *Megaselia scalaris* (Loew, 1866) (Diptera, Phoridae) em ninhos de laboratório de *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758) e *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Zoociências*, 7 (2): 339-343.
- Spradbery, J. P. 1973. Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps. Seattle: University of Washington Press, 408p.
- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 16 ago. 2006.
- Wenzel, J. W. 1991. Evolution of Nest Architecture. In: In: ROSS, K. G; MATTHEWS, R. W. (Ed.). *The Social Biology of Wasps*. Ithaca & London: Comstock Publishing Associates, 677p.

CAPÍTULO II

Recursos conduzidos ao ninho por *Protopolybia exigua* (de Saussure) (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fases do ciclo colonial, na região do Médio São Francisco, Bahia, Brasil¹

¹ Para este capítulo foram adotadas as normas para publicação da revista brasileira Neotropical Entomology.

**Recursos conduzidos ao ninho por *Protopolybia exigua* (de Saussure)
(Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fases do ciclo colonial, na região do Médio
São Francisco, Bahia, Brasil**

RESUMO - O presente estudo objetivou identificar quais recursos as campeiras de *Protopolybia exigua* (de Saussure) conduzem ao ninho, verificar se há relação entre os fatores físicos do tempo e as fases de desenvolvimento colonial nas coletas dos diferentes recursos e se há condução de presa macerada no papo pelas vespas. A espécie coletou néctar (62,8%), polpa de madeira para a construção do ninho (6,1%), água (2,9%), presa (0,8%) e resina (0,2%). As campeiras de *P. exigua* conduzem mais freqüentemente, presa macerada no papo. Houve uma relação positiva ($r = 0,85$, $p = 0,0004$) entre a presença de larvas no ninho e condução de conteúdo sólido no papo, representando uma forte evidência de que esta espécie macera as presas ainda no campo, antes de conduzi-las ao ninho. Houve influência positiva da temperatura na coleta de néctar ($r = 0,89$, $p = 0,0001$) e água ($r = 0,46$, $p = 0,0066$) e negativa da umidade relativa do ar na coleta destes mesmos recursos ($r = -0,88$, $p = 0,0001$ e $r = -0,37$, $p = 0,0160$, respectivamente). A luminosidade influenciou a coleta de água ($r = 0,43$, $p = 0,0089$) e polpa para a construção do ninho ($r = 0,31$, $p = 0,0274$) e a velocidade do vento não influenciou na coleta de quaisquer recursos. O néctar é o principal item conduzido ao ninho em todas as fases da colônia.

PALAVRAS-CHAVE: Polistinae, presa macerada, conteúdo do papo, itens alimentares

Introdução

O hábito alimentar é um aspecto importante para o desenvolvimento da colônia e muitos autores têm se dedicado ao estudo deste aspecto da biologia de vespas sociais. Para Elisei *et al.* (2005), o comportamento forrageador destes insetos reflete uma interação ecológica entre a colônia e o ambiente. Têm-se reconhecido que o estudo deste aspecto é crucial para elucidar as questões relacionadas com a evolução da socialidade do grupo (Silva 2002). Isto se deve ao fato de que as principais interações

comportamentais nestes insetos estão relacionadas à apreensão e distribuição dos recursos coletados entre os componentes da colônia.

Como recurso alimentar, as vespas sociais coletam néctar de diversas espécies de plantas, em nectários florais e extraflorais, bem como secreções de afídeos e coccídeos (Hemiptera), além de proteínas, que de uma maneira geral, são oriundas da caça de presas de espécies representantes de vários grupos de artrópodes (Spradbery 1973). Além destes, as vespas também costumam conduzir ao ninho água, geralmente nas horas mais quentes do dia e polpa de madeira para a construção do mesmo (Edwards 1980).

Embora Cruz *et al.* (2006) tenham encontrado para *Angiopolybia pallens* (Lepelletier), na Bahia, uma frequência semelhante na condução de três itens (4,1% de néctar; 3,9% de presas e 4,3% polpa) e Prezoto *et al.* (1994), em São Paulo, tenha observado uma maior proporção de coleta de água em relação aos demais recursos, por *Polistes simillimus* Zikán, de uma maneira geral, as vespas sociais conduzem ao ninho, com mais frequência, o néctar (Giannotti *et al.* 1995; Resende *et al.* 2001; Andrade & Prezoto 2001; Silva 2002).

A utilização mais intensa de néctar está relacionada ao fato de que este é um recurso utilizado tanto para a alimentação de imaturos quanto de adultos, além de ser encontrado pelas forrageadoras com menor custo energético do que a captura de presas (Edwards 1980; Prezoto *et al.* 1994; Giannotti *et al.* 1995; Andrade & Prezoto 2001). O número de presas tende a aumentar com o aumento da colônia, indicando que as características coloniais influenciam esta atividade. Já a frequência na coleta de polpa para a construção do ninho e água dependem, segundo Silva (2002), da necessidade de aumentar o número de células do ninho e auxiliar a termorregulação da colônia, respectivamente. Jeanne (1987) afirma que a água é um recurso importante no processo de construção do ninho, sem a qual esta atividade não ocorreria com eficiência. No entanto, Giannotti *et al.* (1995), que estudaram *Polistes lanio* (Fabricius), não encontraram correlação entre a coleta de água e a coleta de polpa para esta espécie.

Grinfel'd (1978) encontrou no papo de *Polistes gallicus* (Linnaeus) pedaços de cutícula e afirmou que é um equívoco considerar que adultos não se alimentem de proteína. Tanto Machado (1974), quanto Simões (1977), afirmam que *P. exigua* (de Saussure) macera as presas no campo e as conduz no papo para o ninho. Ribeiro-Júnior

et al. (2006) estudaram a atividade forrageadora desta espécie, em Minas Gerais e constataram que há grandes diferenças no ritmo, período e intensidade desta atividade entre as diferentes estações do ano.

O presente estudo teve como objetivo responder as seguintes questões, relacionadas aos recursos coletados pelas campeiras de *Protopolybia exigua*: 1. Que tipo de recurso as campeiras conduzem ao ninho? 2. Qual a relação entre os fatores físicos do tempo (temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento) e a coleta dos diferentes recursos? 3. Há influência das fases do desenvolvimento colonial na coleta de recursos? 4. Esta espécie, na região estudada, conduz presa macerada no papo?

Material e Métodos

O estudo foi realizado em duas áreas, no município de Bom Jesus da Lapa (13°15'S; 43°25'W), da Região do Médio São Francisco, na Bahia. Uma área de 120 ha, na Fazenda Itibiraba (13°11'35"S e 43°24'01"W), está localizada na margem direita do Rio São Francisco e a outra, com 33 ha, na Chácara Nossa Sr^a Aparecida (13°15'46"S, 43°27'34"W), localiza-se nos limites da Reserva Extrativista do São Francisco, pertencente ao município de Serra do Ramalho, Bahia, na margem esquerda do rio. O clima do município de Bom Jesus da Lapa varia de seco a subúmido e semi-árido e o período chuvoso corresponde de novembro a março. (SEI 2006).

Durante o período de 25 de janeiro a 02 de junho de 2006 foram realizadas observações em 12 colônias de *Protopolybia exigua*, e segundo classificação de Jeanne (1972), três colônias estavam em estágio de “pré-emergência” e oito em “pós-emergência”. No entanto, uma colônia (a de número 9), segundo Noll (1995) estava em estágio de “pós-enxameagem”.

Cada colônia foi observada durante 45 minutos por hora, das 06:00 às 19:00h, totalizando 09:45h de observação por colônia e 117:00h de observação das doze colônias. Nestes intervalos de tempo, foram quantificados os retornos das campeiras, identificando o recurso coletado. O critério para identificação do item coletado foi de acordo com Silva & Noda (2000), com modificações, já que a observação direta dos recursos conduzidos é de difícil visualização, pois estas vespas, ao chegarem ao ninho,

muitas vezes entram diretamente através do orifício de acesso, de modo que o envelope impede a visualização. Poderia ser retirado periodicamente o envelope para melhor observação, no entanto, este ato iria interferir na proporção de recursos conduzidos ao ninho (aumentando a coleta de fibras para construção). A identificação, portanto, foi realizada da seguinte forma:

- Coleta de néctar – realização de “trofalaxis” adulto-adulto ou adulto-larva;
- Coleta de presa – retorno da vespa carregando uma massa sólida, geralmente brilhante, conduzida nas peças bucais (às vezes também com as pernas anteriores, se o tamanho da presa for grande); esta divide o alimento com outros adultos, que posteriormente oferecem esse macerado protéico às larvas;
- Coleta de água – deposição do líquido diretamente nas paredes das células do ninho, sem contato com outra vespa.
- Coleta de material de construção do ninho (polpa ou fibras de madeira) – retorno com massa sólida, geralmente menor que presa e de coloração mais escura, conduzida pelas peças bucais. Para *P. exigua*, que costuma construir ninhos de coloração branca ou levemente marrom, o item conduzido ao ninho para o aumento da colônia era branco e maior que as presas. Esse item é mastigado, misturado à saliva e incorporado às paredes das células;
- Coleta infrutífera – retorno sem nenhum item, sem efetuar “trofalaxis” ou deposição de qualquer substância no ninho;
- Coleta de resina – foi denominado “resina” ao item conduzido ao ninho por uma campeira, que, ao chegar foi diretamente até a folha do substrato e depositou o conteúdo trazido, permanecendo na mesma até colar uma folha na outra.

Para cada hora de observação foram feitos dois registros (a cada 30 minutos) da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), com o auxílio de um termo-higrômetro digital, da luminosidade (lux) com a utilização de um luxímetro e da velocidade do vento, com a utilização de um anemômetro.

Ao final de cada observação, após o pôr do sol, os ninhos foram coletados com os indivíduos adultos para a quantificação dos mesmos, bem como das células e imaturos. Os indivíduos foram conservados em álcool 70% e posteriormente as fêmeas adultas foram dissecadas para que fossem classificadas de acordo com o grau de desenvolvimento ovariano e para visualização do conteúdo do papo. Naquelas colônias

que possuíam mais de 300 fêmeas, foram dissecadas 40% das fêmeas e depois feita a projeção dos resultados obtidos para o total. O grau de desenvolvimento ovariano foi definido de acordo com Noll *et al.* (1996).

O conteúdo do papo de alguns indivíduos foi colocado em lâmina com Resina PVL (álcool polivinílico + lactofenol), para fixação e observado sob estereomicroscópio e fotografado através de máquina fotográfica digital acoplada ao microscópio.

A média dos dados dos fatores físicos do tempo foi relacionada com a frequência de retorno com cada item coletado, através da Análise de Regressão Linear, para verificar a influência destes fatores na coleta de diferentes recursos.

Foi realizada Análise de Correlação de Spearman para verificar a existência de relação entre o número de indivíduos imaturos (ovos, larvas e pupas) e de adultos (machos, operárias, intermediárias e rainhas) presentes no ninho e a frequência média de coleta de néctar e presas. A mesma análise foi feita para verificar a existência de relação entre a coleta de água e polpa.

A Análise de Correlação de Spearman também foi utilizada para verificar a existência de relação entre o número de larvas existentes no ninho e o número de forrageadoras que chegaram ao ninho com presas e entre o número de forrageadoras com conteúdo sólido no papo. Todas as análises acima descritas foram realizadas através do programa estatístico BIOESTAT 4, utilizando um nível de significância de $p < 0,05$.

Foi calculado o Índice de Retorno com Recursos (IR), também denominado Índice de Eficiência (Giannotti *et al.* 1995), através da seguinte fórmula:

$$IR = \frac{\text{Nº de forrageadoras que chegaram com recurso} \times 100}{\text{Nº de forrageadoras que chegaram ao ninho}}$$

Resultados e Discussão

Houve uma média de $16,3 \pm 27,3$ rainhas, $35,4 \pm 41,0$ intermediárias e $162,9 \pm 177,6$ operárias por ninho. Os ninhos observados apresentaram uma média de $134,4 \pm 132,4$ ovos, $91,75 \pm 94,1$ larvas e $188,8 \pm 218,1$ pupas (Tabela 1).

Tabela 1. Indivíduos presentes nos ninhos e fases de desenvolvimento das 12 colônias de *Protopolybia exigua*, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de 25 de janeiro a 02 de junho de 2006.

Colônia	Data	Indivíduos da Colônia							Fases do Desenvolvimento
		Ovos	Larvas	Pupas	Rainhas	Interm.	Operárias	♂	Colonial
1	25/1/2006	62	39	199	3	12	50	0	Pós-emergência (pré-macho)
2	28/1/2006	367	220	613	66	79	294	165	Pós-emergência (pós-macho)
3	31/1/2006	154	142	253	32	56	135	0	Pós-emergência (pré-macho)
4	10/2/2006	25	0	0	1	0	12	0	Pré-emergência (ovo)
5	18/2/2006	100	84	0	7	28	55	0	Pré-emergência (larva)
6	21/2/2006	54	18	18	1	3	21	0	Pós-emergência (pré-macho)
7	24/2/2006	412	282	550	37	134	236	0	Pós-emergência (pré-macho)
8	28/2/2006	105	40	6	3	5	97	0	Pré-emergência (pupa)
9	25/5/2006	0	0	12	3	2	14	0	Pós-enxameagem
10	26/5/2006	147	190	228	5	53	470	67	Pós-emergência (pós-macho)
11	31/5/2006	10	37	49	1	5	56	0	Pós-emergência (pré-macho)
12	2/6/2006	177	49	338	36	48	515	0	Pós-emergência (pré-macho)

Houve uma média de $37,6 \pm 16,8$ retornos das forrageadoras de *P. exigua* do ninho por dia. Destes retornos, 23,6 (62,8%) foi com néctar, 2,3 (6,1%) com polpa para a construção do ninho, 1,9 (5,1%) foi infrutífero, 1,1 (2,9%) foi com água, 0,3 (0,8%) foi com presa e 0,06 (0,2%) com resina. Destes retornos, 8,3 (22,1%) não foi identificado.

Comparando o índice de Retorno com Recursos para a coleta dos diferentes itens, foi observado que o néctar foi o recurso mais coletado com IR de 86,2%. Para a coleta de polpa, água, presa e resina o índice foi, respectivamente, de 8,4%, 4,1%, 1,1% e 0,2%. A coleta de néctar para *Polybia occidentalis* (Olivier), também estudada na Bahia, foi a principal atividade, seguida da coleta de presas e material para a construção do ninho (Resende *et al.* 2001). Para *P. lanio*, o mesmo ocorreu, com a coleta de néctar representando, aproximadamente, 62% na estação quente e 40% na estação fria, do total de material coletado e conduzido ao ninho (Giannotti *et al.* 1995). Bichara-Filho (2003) encontrou, para *Polybia sericea* (Olivier), na Bahia, um IR na coleta de néctar de 78,4% e de presas de 13,4%. Mais recentemente, Cruz *et al.* (2006) também na Bahia, encontraram valores muito baixos para *A. pallens* (4,1% para néctar, 3,9% para presas e 4,3% para polpa).

Pode-se perceber que o néctar é o principal item coletado em todos os horários do dia durante o período de atividade forrageadora da espécie (Fig. 1). Isto também foi observado por Prezoto *et al.* (1994), que encontraram maior frequência da coleta de presas e polpa por forrageadoras de *P. simillimus* entre as 10:00h e 13:00h.

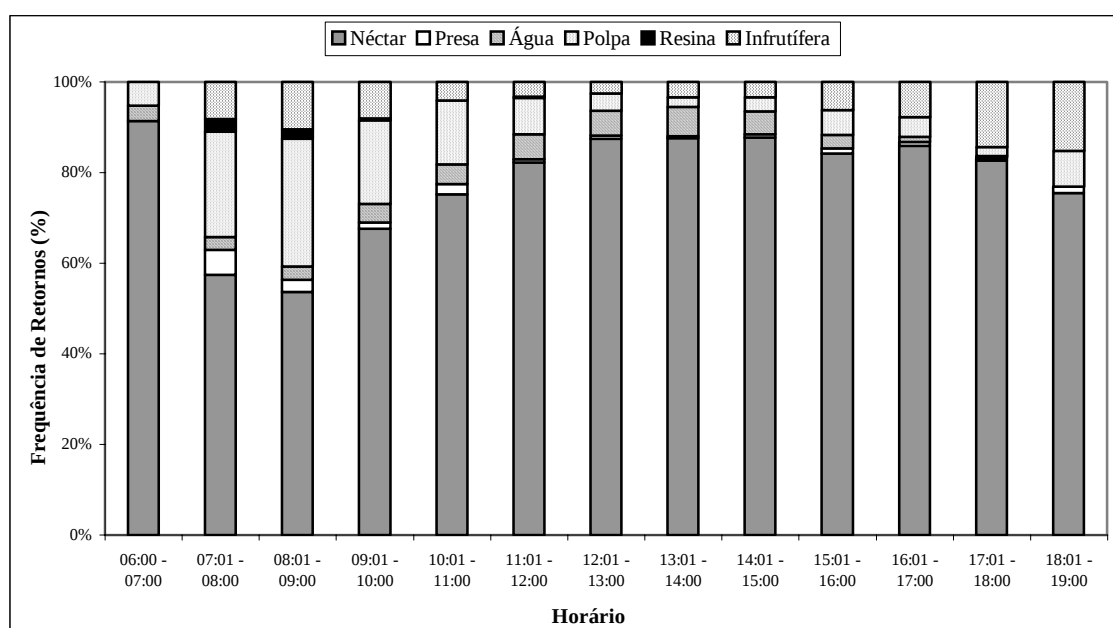


Fig. 1. Frequência média (%) diária da coleta de recursos pelas campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua*, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Embora tenha havido coleta de polpa para a construção dos ninhos durante todos os períodos da atividade, houve uma predominância nos horários da manhã e isto pode estar relacionado ao fato de que estes insetos buscam estes horários devido o orvalho, disponível logo no início da manhã, que deixaria o material vegetal mais úmido para ser retirado através das mandíbulas (Tindo & Dejean, 1998). Não foi observada a coleta de presas no primeiro horário de atividade (06:00h às 07:00h).

A água foi um recurso coletado praticamente em todos os horários. Giannotti *et al.* (1995) observaram uma distribuição equivalente da frequência dos recursos conduzidos ao ninho ao longo do dia por *P. lanio*, exceto a água, que foi mais intensamente coletada quando as temperaturas eram mais elevadas e a umidade mais baixa. Houve uma maior proporção de viagens infrutíferas nos períodos finais de observação. Ao contrário do observado por Jeanne (1972), para *P. occidentalis*, não houve correlação entre a coleta de polpa para a construção do ninho e a coleta de água

($r = 0,11$, $p = 0,7189$). Este resultado foi semelhante ao encontrado para *P. lanio* e *A. pallens* (Giannotti *et al.* 1995, Cruz *et al.* 2006).

Houve uma grande variação dos fatores físicos do tempo ao longo do dia (Tabela 2). A temperatura no início do dia apresentava valores em torno de 20°C e chegava a quase 40°C a partir das 12:00h, diminuindo pouco até os horários finais de observação. O inverso aconteceu com a umidade relativa do ar, que apresentava valores altos no início, mas diminuía bastante ao longo do dia, permanecendo baixa até o final das observações. A luminosidade era baixa no início e final das observações, apresentando-se constante ao longo do dia.

Tabela 2. Valores Médios dos Fatores Físicos do Tempo analisados durante as observações Das 12 colônias de *Protopolybia exigua*, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Horário	Fatores Físicos do Tempo			
	Temp. (°C)	U.R. (%)	Lum. (Lux)	Vel.(m/s)
06:00 - 07:00	22.3±3.0	81.0±8,1	4070±6780	0,05±0,09
07:01 - 08:00	24,5±3,9	75,5±10,0	13606±16868	0,10±0,21
08:01 - 09:00	28,0±5,4	65.0±11,7	105393.2±26222	0,30±0,40
09:01 - 10:00	31,0±4,8	57.0±8.2	67869±43118	0,10±0,15
10:01 - 11:00	32,3±4,2	53.0±8.2	73215±57185	0,28±0,71
11:01 - 12:00	34,1±4,2	49.0±8,1	84970±57638	0,18±0,26
12:01 - 13:00	35.0±4.0	47.0±7.0	76953±60731	0,34±0,59
13:01 - 14:00	35,6±3,4	46.0±6,2	79254±58053	0,23±0,61
14:01 - 15:00	35,5±2,7	45.0±6.0	55363±53587	0,35±0,64
15:01 - 16:00	35,2±2,7	45.3±6,3	46456±48849	0,34±0,78
16:01 - 17:00	34.0±3,2	48.0±9,0	28410±30524	0,15±0,33
17:01 - 18:00	32.0±3,0	52,3±8,5	6963±7891	0,05±0,13
18:01 - 19:00	30.0±3,4	57.0±8,5	1158±1661	0,04±0,06
Média ± DP	31,4±4,0	55,5±8.3	49976±35797	0,19±0,12

Houve influência positiva da temperatura na coleta de néctar ($r = 0,89$, $p = 0,0001$) e água ($r = 0,46$, $p = 0,0066$) e negativa da umidade na coleta destes mesmos recursos ($r = - 0,88$, $p = 0,0001$ e $r = - 0,37$, $p = 0,0160$, respectivamente). Como a água é um recurso utilizado no resfriamento do ninho, eram esperados estes resultados. A luminosidade parece ser um fator pouco importante nesta atividade, já que houve influência apenas na coleta de água ($r = 0,43$, $p = 0,0089$) e polpa para a construção do ninho ($r = 0,31$, $p = 0,0274$).

Na fig. 2 pode ser observada a frequência média de retornos das campeiras em cada fase do desenvolvimento colonial. O néctar é o item mais coletado em todas as fases da colônia.

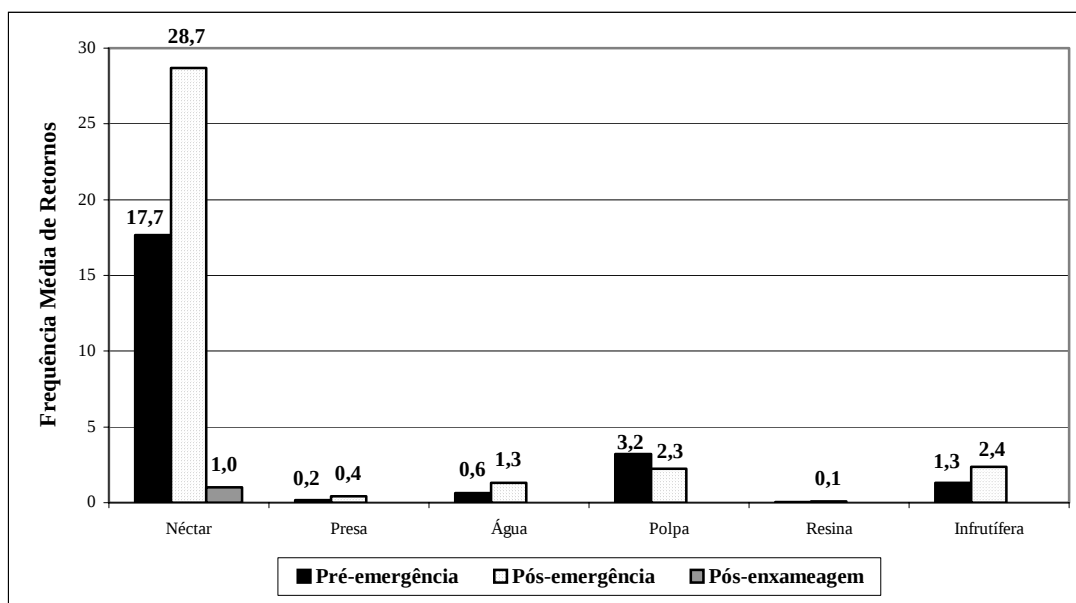


Fig. 2. Frequência média diária da coleta de recursos pelas campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua*, em diferentes fases da colônia, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Ele pode ser utilizado para a alimentação das larvas, mas devido a sua função energética, é mais utilizado na alimentação dos adultos, o que explica a grande quantidade de campeiras retornando com este recurso, em todas as fases do desenvolvimento da colônia. Andrade & Prezoto (2001), que estudaram a atividade forrageadora de *Polistes ferreri* Saussure, nas diferentes fases do ciclo colonial (pré, pós-emergência e declínio), em Minas Gerais, constataram também que o néctar foi o material mais coletado em todas as fases. Resultado semelhante foi obtido por Silva (2002), que analisou alguns aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus drewseni* de Saussure, em São Paulo.

A coleta de presa foi observada só nas fases de pré e pós-emergência, uma vez que o investimento em alimentação larval na pós-enxameagem não é importante. A coleta de água foi mais intensa da fase de pós-enxameagem. A polpa foi coletada nas fases de pré e pós-emergência, com mais intensidade na primeira. Estas são duas fases

em que a colônia está em expansão, aumentando o número de células do ninho, o que exigiria maior quantidade de polpa para a construção. West-Eberhard (1969), que estudou vespas do gênero *Polistes* Latreille, observou que há uma tendência a mudança na proporção de alimentos sólidos conduzidos ao ninho ao longo do ciclo da colônia. No início a maior proporção de material sólido é de polpa, que depois começa a declinar dando espaço a uma maior proporção na coleta de presas.

A coleta de resina foi observada somente em colônias em pós-emergência (colônias 3, 6, 7 e 11), mas não é descartada a hipótese de que esta também possa ser realizada nas fases iniciais do ninho, quando o mesmo ainda está sendo construído ou após destruição parcial do mesmo. Todas as colônias que apresentaram esse recurso coletado tinham como substrato de nidificação folhas de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) (Juazeiro). Ao iniciar o ninho as mesmas utilizam apenas uma folha desta planta, no entanto, com a sua expansão, quando o número de favos aumenta, mais folhas são fixadas ao ninho. Foi observado que as vespas, ao chegarem com essa substância, foram até a folha do substrato e depositaram o conteúdo conduzido, permanecendo nela até fixar uma folha na outra. Isto permitiu uma maior fixação entre as folhas do substrato e o ninho, diminuindo a vulnerabilidade ao vento.

Não foram observadas coletas infrutíferas na fase de pós-enxameagem e o número de coletas infrutíferas na fase de pré-emergência foi menor do que na fase de pós-emergência. Nesta fase, como observado, há um incremento do número de saídas do ninho (tanto de indivíduos recém-emergidos que estão aprendendo a se orientar durante o vôo, quanto experientes), aumentando assim a possibilidade do incremento no número de retornos sem recursos.

No caso das espécies de vespas consideradas “primitivamente eussociais” (das tribos Polistini e Mischocyttarini) este fato não ocorre. Há uma maior porcentagem de retornos infrutíferos na fase de pré-emergência, como ocorre com *P. ferreri* (Andrade & Prezoto 2001) e *M. drewseni* (Silva 2002). Esta autora afirma que a pré-emergência é caracterizada pela alta frequência de coletas infrutíferas, principalmente no subestágio de ovo, o contrário do observado para *P. exigua* (Fig. 3), na qual a maior proporção de coletas infrutíferas ocorreu no subestágio de pupa.

O retorno com néctar foi observado com maior frequência no subestágio de pupa, bem como a coleta de presas foi observada apenas neste mesmo subestágio,

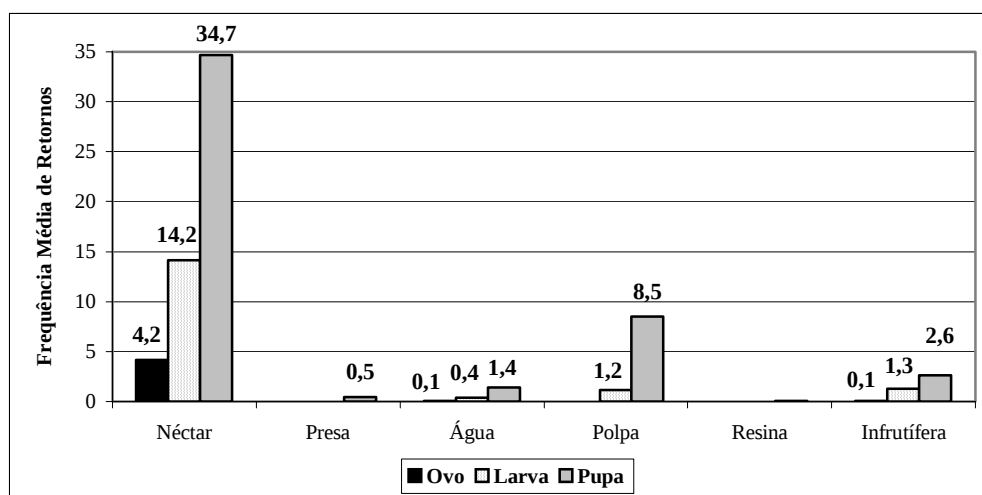


Fig. 3. Frequência média diária da coleta de recursos pelas campeiras das 12 colônias de *Protopolybia exigua*, em diferentes subestágios da fase de pré-emergência, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

embora fosse esperado que já fossem coletadas algumas presas no subestágio de larva, pois estas requerem uma grande quantidade de alimento, principalmente de origem protéica. A coleta de polpa não foi observada no subestágio de ovo, mas no de larva e de pupa, o que difere do esperado, já que no subestágio de ovo, como as forrageadoras não precisam coletar alimento para as larvas, elas despenderiam as viagens para a coleta de polpa para a construção do ninho (Silva 2002, West-Eberhard 1969).

Houve correlação positiva entre o número de adultos presentes no ninho e a coleta de néctar. A análise indicou que a relação mais forte foi entre a coleta de néctar e o número de operárias ($r = 0,83$, $p = 0,0009$), seguida de intermediárias ($r = 0,75$, $p = 0,0047$), rainhas ($r = 0,71$, $p = 0,0098$) e machos ($r = 0,59$, $p = 0,0428$). Por se tratar de um recurso estritamente energético, a coleta de néctar está diretamente relacionada ao número de adultos presentes na colônia, tendendo a aumentar proporcionalmente ao incremento na população de, principalmente, indivíduos forrageadores (operárias e intermediárias).

Dentre os imaturos, não houve correlação entre a coleta de néctar e o número de pupas existentes no ninho ($r = 0,55$, $p = 0,0639$), mas houve uma relação positiva entre o número de ovos ($r = 0,84$, $p = 0,0006$) e de larvas ($r = 0,83$, $p = 0,0007$) e a coleta deste recurso.

De uma maneira geral, as presas são conduzidas ao ninho principalmente para a alimentação das larvas (Edwards 1980). Silva (2002) registrou a coleta de presas em colônias de *M. drewseni* no subestágio de ovo, concluindo que a proteína também seria importante na dieta dos adultos. Não houve correlação entre a coleta de presas e o número de imaturos existentes no ninho (ovos: $r = 0,25$, $p = 0,4257$; larvas: $r = 0,22$, $p = 0,4857$ e pupas: $r = 0,09$, $p = 0,7808$). O número de presas conduzidas ao ninho foi muito baixo, mesmo em colônias com bastante número de larvas. A maior parte dos estudos realizados no Brasil encontrou uma frequência maior de coleta de presas (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência média de retornos com presas em vespas sociais estudadas no Brasil.

Espécie	Local	Retorno Médio com Presas (%)	Referências
<i>Polistes simillimus</i>	SP	5,05	Prezoto et al. (1994)
<i>Polistes lanio</i>	SP	5,3 *, 10,7**	Giannotti et al. (1995)
<i>Polybia occidentalis</i>	BA	11,3	Resende et al. (2001)
<i>Polistes ferreri</i>	MG	16,67 ^{pré} 22,92 ^{pós} 6,67 ^{dec}	Andrade & Prezoto (2001)
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	SP	13,0	Silva (2002)
<i>Polybia sericea</i>	BA	13,4	Bichara-Filho (2003)
<i>Apoica flavissima</i>	MG	0,2	Nascimento & Tannure-Nascimento (2005)
<i>Angiopolybia pallens</i>	BA	3,9	Cruz et al. (2006)
<i>Protopolybia exigua</i> (de Saussure)	BA	1,12	presente estudo

* Estação Quente e úmida, ** Estação Fria e seca, ^{pré} Pré-emergência, ^{pós} Pós-emergência, ^{dec} Declínio.

Um dos fatores que poderiam explicar este resultado, seria a indisponibilidade deste recurso no ambiente. No entanto, as observações foram realizadas durante um período de seis meses, incluindo o período após as chuvas, caracteristicamente de maior disponibilidade de recursos. Por outro lado, fatores intrínsecos desta espécie de tamanho diminuto, como o fato destas poderem conduzir ao ninho as presas já maceradas dentro do papo, diminuiria a possibilidade de visualização das presas conduzidas ao ninho, subestimando a coleta de presas.

Foi encontrado no papo de fêmeas de *Protopolybia exigua*, no presente estudo, um material constituído por uma pasta de coloração alaranjada com algumas porções sólidas, aparentemente de quitina. Estas assemelham-se a estruturas de larvas de insetos da ordem Lepidoptera (Dias, 2006), como fragmentos de pernas torácicas, contendo espinhos e garras, bem como de pernas abdominais, fragmentos da cutícula da cabeça, apresentando cerdas sensoriais e também porções, aparentemente de traquéia e tecido muscular (Figura 4).

Grinfel'd (1978) encontrou no papo de todos os exemplares analisados de *P. gallicus* pedaços de tegumento, traquéia, fragmentos de escamas de borboletas e algumas vezes colchetes de falsos pés de lagartas. A maioria dos trabalhos que identificaram as presas coletadas por vespas sociais, registraram uma maior proporção na coleta de larvas de insetos da ordem Lepidoptera (Apêndice 1). As exceções ocorrem com *M. drewseni*, que apresentou maior proporção de coletas de insetos da ordem Hymenoptera e *Polybia platycephala* Richards 1951, que teve a maior proporção de suas coletas de insetos da ordem Diptera (Silva 2002; Prezoto *et al* 2005).

Embora Simões (1977) tenha observado para *P. exigua* e Silva (2002) para *M. drewseni*, que a coleta de presas demore menos tempo do que a coleta de néctar, *Polistes lanio* gastou muito mais tempo para coletar presas que os demais recursos (Giannotti *et al.* 1995). De acordo com Tindo & Dejean (1998) a captura de presas seria uma atividade mais complexa, pois envolve busca, captura, corte e transporte. Se esta é uma função que normalmente já exige mais tempo, o fato de ainda no campo macerar a presa e só posteriormente levá-lo ao ninho, exporia a vespa a predadores. Por outro lado, uma vespa carregando uma presa nas peças bucais também exigiria que a mesma voasse mais lentamente e consequentemente a deixaria exposta também.

Na tabela 4 podem ser observadas as frequências de conteúdo sólido no papo (macerado) em fêmeas dissecadas. Houve uma maior quantidade de campeiras (operárias) ou potenciais campeiras (intermediárias) com conteúdo sólido no papo, o que em algumas colônias chegou a representar mais de 30 % das fêmeas presentes no ninho. Algumas rainhas também apresentaram o mesmo macerado no papo. Neste caso, é mais provável que tenham recebido de outros indivíduos, dentro do ninho.

Houve uma relação positiva ($r = 0,852$, $p = 0,0004$) entre a presença de larvas no ninho e a presença de conteúdo sólido no papo, representando uma forte evidência de

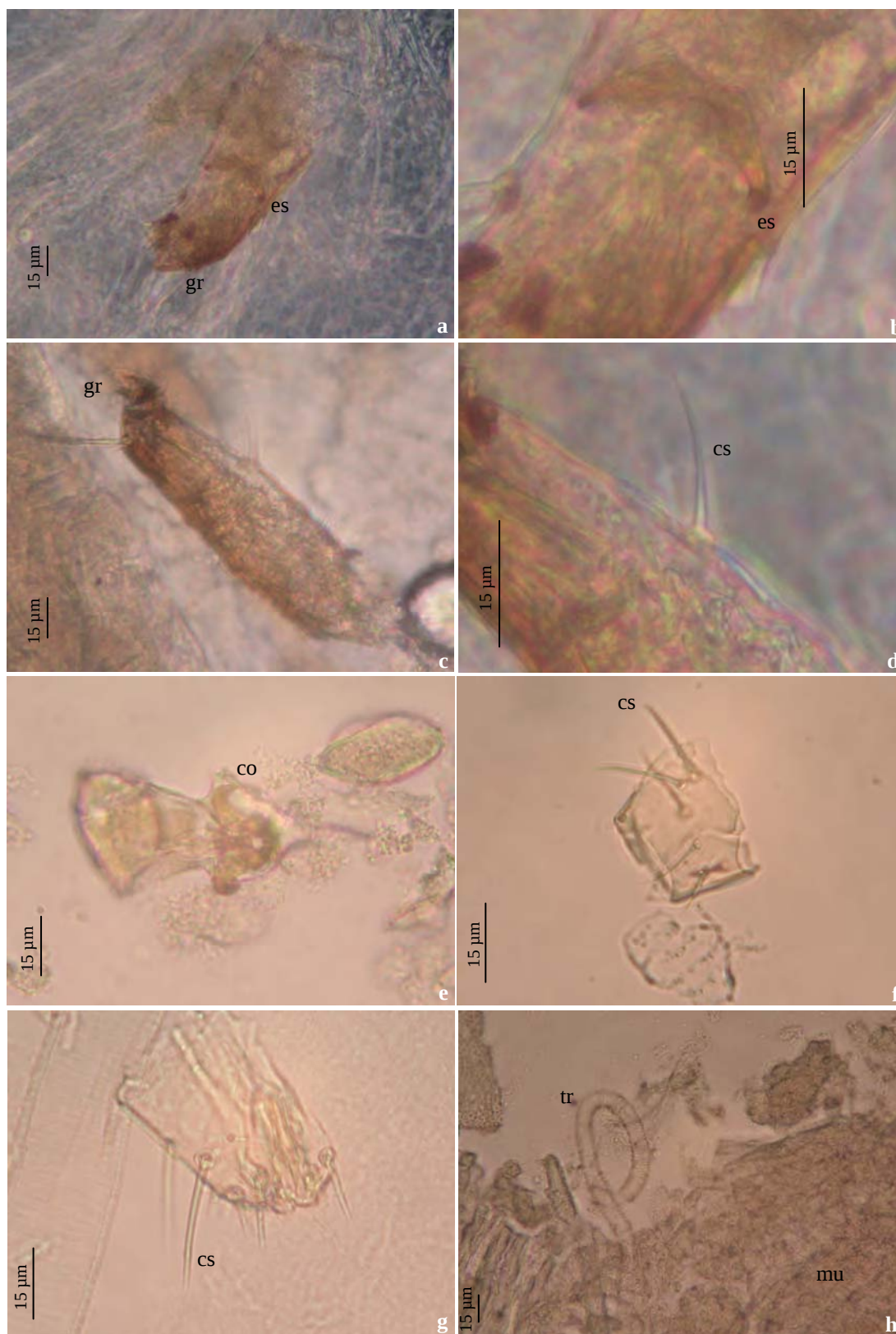


Fig. 4. Estruturas encontradas no papo de *Protopolybia exigua*: a. estrutura semelhante a extremidade de uma perna torácica de uma larva de inseto da ordem Lepidoptera, contendo espinhos (es) e garras (gr) na ponta; b. detalhe de um espinho (es); c. extremidade de uma perna torácica, com garras (gr); d. detalhe da cerda sensorial (cs); e. fragmento de uma perna abdominal, evidenciando duas estruturas semelhantes a colchetes (co); f. fragmento da cutícula da cabeça, com cerdas sensoriais (cs); g. extremidade de um apêndice cefálico (antena ou palpo maxilar); h. traquéia (tr) e tecido muscular.

que esta espécie macera as presas ainda no campo, antes de conduzi-las ao ninho, já que foi observado um pequeno número de indivíduos conduzindo este recurso nas mandíbulas. Isto provavelmente devido ao pequeno tamanho das vespas, sendo mais vantajoso para esta espécie a condução de presas no papo por diminuir a dificuldade no voo. Este fato sugere que, em estudos da atividade forrageadora destes insetos, além das observações comportamentais das vespas, seja feita a dissecação dos adultos, para a visualização do conteúdo do papo, pois sem esta poderia haver uma superestimação dos retornos com néctar e subestimação dos retornos com presas. De acordo com Machado (1974), *P. exigua*, além dos insetos macerados que são conduzidos no papo, alimenta-se de mel armazenado nas células periféricas do ninho. Foi observada também no presente estudo a estocagem de uma substância semelhante a néctar em células de todos os ninhos, exceto nas colônias 9 e 11.

Tabela 4. Frequência de conteúdo sólido do papo em fêmeas das 12 colônias observadas de *Protopolybia exigua*, na região do Médio São Francisco, Bahia, no período de janeiro a junho de 2006.

Colônia	Conteúdo Sólido do Papo			Total de Campeiras (O+I)	%
	Rainhas	Intermediárias	Operárias		
1	0	3	8	11	17,7
2	20	32	102	134	35,9
3	12	21	37	58	30,4
4	0	0	2	2	16,7
5	0	7	28	35	42,2
6	0	0	1	1	4,2
7	2	10	32	42	11,4
8	0	0	2	2	2,0
9	0	0	2	2	12,5
10	0	7	17	24	4,6
11	0	2	0	2	3,3
12	0	3	33	36	6,4
Média ± SD	3,0 ± 6,4	7,0 ± 9,9	22,0 ± 29,0	29,1 ± 38,3	15,6 ± 13,6

A atividade de coleta de diferentes recursos por *P. exigua* está, portanto, relacionada tanto a fatores ambientais, quanto a fatores intrínsecos coloniais (fases do ciclo colonial e número de adultos e imaturos presentes no ninho). O transporte de

presas por campeiras desta espécie ocorre em maior proporção dentro do papo do que preso às peças bucais. Estas são maceradas ainda no campo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sr. Guarim Ferreira da Rocha, a Alessandra de C. Vaz e Alisson Cardoso R. da Cruz pelo auxílio na coleta de dados; aos senhores Clovis José de Oliveira e Paulo Aubieri por permitir a realização do trabalho em suas propriedades; à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), de Bom Jesus da Lapa-BA, pela disponibilização de transporte aos locais de estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro (Processo: 130371/2006-8).

Referências

- Andrade, F. R. & F. Prezoto. 2001. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferrerri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. *Revista Brasileira de Zoociências* 3: 117-128.
- Bichara-Filho, C. C. 2003. Aspectos da biologia e ecologia de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) no semi-árido baiano). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 120p.
- Cruz, J. D., E. Giannotti, G. M. M. Santos, C. C. Bichara-Filho, & J. J. Resende, 2006. Daily activity resources collection by the Swarm-Founding Wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiology* 47: 829-842.
- Dias, M.M. 2006. Lepidoptera, p. 175-204. In: Costa, C., Ide, S. & Simonka, C.E. (eds.), *Insetos Imaturos, Metamorfose e Identificação*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 249p.
- Edwards, R. 1980. *Social wasps: their biology and control*. Great Britain: Rentokil Ltda, 397p.

- Elisei, T., C. Ribeiro-Júnior, D. L. Guimarães & Prezoto, F. 2005. Foraging Activity and Nesting of Swarm-Founding Wasp *Synoecca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). *Sociobiology* 46:317-327.
- Giannotti, E., F. Prezoto & V. L. L. Machado.1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (FABR.) (Hymenoptera: Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24: 455-463.
- Gobbi, N. & V. L. L. Machado, J. A. Tavares-Filho.1984.Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 13: 63-69.
- Gobbi, N. & V. L. L. Machado.1985. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera – Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, v. 14, n. 2, p. 189-195.
- Gobbi, N. & V. L. L. Machado. 1986. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 15: 117-124.
- Grinfel'd, E., K. 1978. The feeding of the social wasp *Polistes gallicus* (Hymenoptera, Vespidae). *Entomological Review* 56: 24-29.
- Jeanne, R.L. 1972. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 144: 63-150.
- Jeanne, R.L. 1987. Do water foragers pace nest construction activity in *Polybia occidentalis*? In: Pasteels, J.M., J.L. Deneubourg, (ed) *From individual to collective behavior in social insects*. Boston: Berkhauser Verlag Basel,. 433p.
- Machado, V. M. R. 1974. Aspectos Biológicos de *Protopolybia exigua* var. *exigua* Saussure, 1854) (Hymenoptera-Vespidae). Tese de Doutorado, ESALQ – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 105p.
- Machado, V. L. L., N. Gobbi & D. Simões. 1987. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Olivier, 1791) (Hymenoptera – Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 16: 73-79.
- Machado, V. L. L., N. Gobbi & V. V. Alves-Júnior. 1988. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 5: 261-266.

- Noll, F. B. 1995. Diferenciação inter-castas e sua variação conforme o ciclo colonial em algumas espécies de *Polybia* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini). Dissertação de Mestrado, FFCLRP – USP, Ribeirão Preto, 100p.
- Noll, F. B., S. Mateus & R. Zucchi. 1996. Morphological caste differences in neotropical swarm-founding Polistinae wasps. V – *Protopolybia exigua exigua* (Hymenoptera:Vespidae). New York Entomol. Soc. 104: 62-69.
- Prezoto, F., E. Giannotti & V. L. L. Machado. 1994. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). Insecta, 3: 11-19.
- Prezoto, F., M. A. P. Lima & V. L. L. Machado. 2005. Survey of Preys Captured and Used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). Neotropical Entomology 34: 849-851.
- Prezoto, F., Lima, M. A. P. & V. L. L. Machado. 2005. Survey of Preys Captured and Used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). Neotropical Entomology 34: 849-851.
- Prezoto, F., H. H. Santos-Prezoto, V. L.L. Machado & J. C. Zanuncio. 2006. Preys captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) nourishment. Neotropical Entomology 35: 707-709.
- Resende, J. J., G. M. M. Santos, C. C. Bichara-Filho & M. Gimenes. 2001. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). Revista Brasileira de Zoociências 3: 105-115.
- Ribeiro-Júnior, C., D. L., Guimarães, T. Elisei & F. Prezoto. 2006. Foraging Activity Rhythm of the Neotropical Swarm-Founding Wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in Different Seasons of the Year. Sociobiology 47 115-123.
- Silva, E. R. 2002. Atividade forrageadora de *Mischocyttarus drewseni* de Saussure, 1857 (Hymenoptera: Vespidae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 166p.
- Silva, E. R. & S. C. M. Noda. 2000. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae): duração de viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal. Revista Brasileira de Zoociências 2: 7-20.

- Simões, D. 1977. Etologia e diferenciação de castas em algumas vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 182p.
- Simões, D. & R. Zucchi. 1980. Bionomics of *Protopolybia exigua exigua* (de Saussure). I- Age polyethism and life tables (Hym., Vespoidea). *Naturalia* 5: 79-87.
- Spradbery, J. P. 1973. Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps. Seattle: University of Washington Press, 408p.
- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). 2006. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 16 ago.
- Tindo, M. & A. Dejean. 2000. Dominance hierarchy in colonies of *Belonogaster juncea juncea* (Vespidae, Polistinae). *Insectes sociaux* 47: 158-163.
- West-Eberhard, M. J. 1969. The Social Biology of Polistine wasps. Museum of Zoology. Miscellaneous Publications . 101p.

APÊNDICE

Apêndice 1. Presas coletadas por espécies de Vespas Sociais Neotropicais (Polistinae).

Espécies de Vespas Sociais	Presas Coletadas			Referências
	Classe	Ordem (%)	Famílias	
<i>Polybia occidentalis</i> (Olivier)	Arachnida	(0,5%)	-	GOBBI <i>et al.</i> (1984)
		Lepidoptera (36,5%)	-	
		Hemiptera (24,8%)	Miridae, Cicadellidae	
		Hymenoptera (12,2%)	Formicidae	
		Diptera (11,2%)	Culicidae, Tachinidae	
	Insecta	Orthoptera (0,9%)	-	
		Coleoptera (1,3%)	-	
		Neuroptera (0,2%)	-	
		Psocoptera (0,2%)	-	
		Phthiraptera (0,2%)	-	
		Mecoptera (0,2%)	-	
<i>Polybia paulista</i> Ihering		Lepidoptera (39,6%)	Geometridae	GOBBI & MACHADO (1985)
		Hymenoptera (21,8%)	Formicidae, Braconidae, Ichneumonidae	
	Insecta	Hemiptera (13,6%)	Reduviidae, Membracidae, Cicadellidae, Aphididae	
		Diptera (11,4%)	Tipulidae, Culicidae, Psychodidae	
		Coleoptera (3,1%)	Nitidulidae, Tenebrionidae	
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday)	Insecta	Lepidoptera (71,4%)	Nymphalidae, Pyralidae, Noctuidae, Gelechiidae, Lycaenidae, Saturniidae, Hesperiidae, Sphingidae	GOBBI & MACHADO (1986)
		Hemiptera (8,2%)	Membracidae	
		Coleoptera (6,5%)	Coccinellidae, Chrysomelidae	
		Hymenoptera (6,1%)	-	
		Diptera (0,4%)	-	
<i>Agelaia pallipes</i> (Olivier)	Arachnida	Acarina (0,2%)	-	MACHADO <i>et al.</i> (1987)
		Araneae (0,4%)	-	
		Lepidoptera (45,7%)	-	
	Insecta	Hymenoptera (11,6%)	-	
		Hemiptera (3,4%)	-	
		Coleoptera (1,1%)	-	
		Diptera (2,3%)	-	
		Orthoptera (6,4%)	-	
		Coleoptera (1,1%)	-	
<i>Polybia sericea</i> (Olivier)	Arachnida	Acarina (0,8%)	-	MACHADO <i>et al.</i> (1988)
		Lepidoptera (77,3%)	Geometridae, Arctiidae, Pieridae, Amatidae	
	Insecta	Hymenoptera (4,6%)	Formicidae	
		Diptera (3,1%)	-	
		Hemiptera (1,6%)	Cercopidae	
		Collembola (2,4%)	-	
		Odonata (0,8%)	-	
<i>Polistes simillimus</i> Zikán	Insecta	Lepidoptera (85,6%)	Pyralidae, Noctuidae, Nymphalidae, Saturnidae	PREZOTO <i>et al.</i> (1994)
		Hemiptera (4,2%)	Cercopidae, Aphididae	
		Diptera (4,2%)	Tachinidae	
<i>Polistes lanio</i> (Fabricius)	Insecta	Lepidoptera (65,9%)	Noctuidae, Nymphalidae, Saturnidae, Pyralidae	GIANNOTTI <i>et al.</i> (1995)

(continua)

Apêndice 1. Presas coletadas por espécies de Vespas Sociais Neotropicais (Polistinae)
(continuação).

Espécies de Vespas Sociais	Presas Coletadas			Referências
	Classe	Ordem (%)	Famílias	
<i>Polybia sericea</i> (Olivier)	Insecta	Lepidoptera (75,4%)	Noctuidae, Hesperidae, Pyralidae, Nymphalidae	BICHARA-FILHO (2000)
		Coleoptera (0,93%)	-	
		Hemiptera (0,62%)	-	
		Diptera (0,31%)	-	
		Hymenoptera (0,31%)	-	
<i>Mischocyttarus drewseni</i> de Saussure	Arachnida	Aranae (11,3%)	-	SILVA (2002)
	Insecta	Hymenoptera (13,2%)	Vespidae	
		Lepidoptera (7,6%)	-	
		Hemiptera (3,7%)	Cicadellidae	
		Diptera (1,9%)	-	
<i>Polybia platycephala</i> (Richards)	Insecta	Diptera (33,4%)	Culicidae, Sciaridae, Syrphidae, Drosophilidae	PREZOTO <i>et al</i> (2005)
		Lepidoptera (28,6%)	Noctuidae, Hesperidae, Pieridae, Pyralidae, Limacodidae	
		Hemiptera (12,0%)	Psyllidae, Cercopidae	
		Hymenoptera (9,4%)	Formicidae, Vespidae, Diprionidae	
		Coleoptera (7,2%)	Ptilidae, Dytiscidae, Chrysomalidae	
<i>Polistes versicolor</i> (Olivier)	Insecta	Lepidoptera (95,4%)	Pyralidae, Noctuidae, Nymphalidae, Saturniidae, Pieridae, Arctidae, Lyaridae	PREZOTO <i>et al</i> (2006)
		Coleoptera (1,1%)	-	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, foi possível constatar que:

- *Protopolybia exigua*, na localidade estudada, na Bahia apresentou um Índice de Retorno com Recursos alto, de 93,5%;
- A espécie apresentou uma amplitude de atividade diária maior que a população existente em Minas Gerais (RIBEIRO-JÚNIOR *et al.*, 2006). Como considerado por SILVA (2002), para *Mischocyttarus drewseni*, a região geográfica ocupada, parece influenciar a atividade forrageadora de *Protopolybia exigua*;
- A espécie conduz ao ninho com mais frequência o néctar (86,2%), seguido de polpa (8,4%), água (4,1%), presa (1,1%) e resina (0,2). Esta última foi observada em quatro colônias em pós-emergência e tem como função a fixação do substrato ao ninho para diminuir a vulnerabilidade ao vento;
- Os fatores físicos do tempo interferem na saída das vespas do ninho, estimulando (quanto mais alta é a temperatura) ou desestimulando (quanto mais alta é umidade relativa do ar) esta atividade. Estes também influenciam a coleta de néctar e água. A luminosidade é um fator pouco importante para a espécie, influenciando (positivamente) apenas na coleta de água e polpa para a construção do ninho. A velocidade do vento, embora possa agir inicialmente na estimulação das saídas, com o seu aumento, valores muito altos podem impedir o voo de forrageio;
- A fase de desenvolvimento em que se encontra a colônia influencia também no número de saídas do ninho (tornando-o mais intenso à medida que a colônia passa da pré-emergência para a pós-emergência e reduzindo bastante na pós-enxameagem) e no retorno com diferentes recursos;
- Não houve relação entre a coleta de presas conduzidas pela mandíbula e o número de larvas no ninho, entretanto, houve uma relação positiva entre a presença de larvas no ninho e de conteúdo sólido presente no papo de fêmeas (principalmente intermediárias e operárias), representando uma forte evidência de que esta espécie macera as presas ainda no campo, antes de conduzi-las ao ninho.

REFERÊNCIAS

- AKRE, R. D. 1982. Social wasps. In: Herman, H. (Ed.). **Social Insects**. New York: Academic, 385p.
- ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. 2001. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 3, n. 1, p. 117-128.
- BAIO, M. V. 2002. **Diferenciação de castas e aspectos relacionados ao ciclo colonial de algumas vespas do Brasil (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini)**. 125f. Tese (Doutorado em Ciências, Área Entomologia) - FFCLRP-USP, Ribeirão Preto.
- BICHARA-FILHO, C. C. 2003. **Aspectos da biologia e ecologia de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini) no semi-árido baiano**. 120 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área Entomologia) – FFCLRP-USP, Ribeirão Preto.
- BROTHERS, D. J. 1975. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. **Univ. Kansas Sci. Bull.**, Kansas, v. 50, p. 483-648.
- CARPENTER, J. M. 1993. Biogeographic patterns in the vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South América. In: GOLDBLATT, P. (Ed.). **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven: Yale University, p. 139-155.
- CARPENTER, J. M. 2004. Synonymy of the Genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a New Key to the Genera of Paper Wasps of the New World. New York: **The American Museum of Natural History**, n. 3465, 16p.
- CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. 2001. **Contribuição ao Estudo dos Vespídeos do Brasil**. Série Publicações Digitais, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Bahia, 3, CD-ROM.
- CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M. M.; BICHARA-FILHO, C. C.; RESENDE, J. J. 2006. Daily activity resources collection by the Swarm-Funding

- Wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, Chico, v.47, n.3, p.829-842.
- DANTAS-DE-ARAÚJO, C. Z. 1980. **Bionomia e comportamento social comparado de *Mischocyttarus drewseni drewseni* de Saussure, 1987, nas regiões subtropical (Curitiba, PR) e tropical (Belém, PA) do Brasil (Hymenoptera, Vespidae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 110p.
- EDWARDS, R. 1980. **Social wasps: their biology and control**. Great Britain: Rentokil Ltda, 397p.
- ELISEI, T.; RIBEIRO-JÚNIOR, C; GUIMARÃES, D. L.; PREZOTO, F. 2005. Foraging Activity and Nesting of Swarm-Founding Wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Sociobiology**, Chico, v. 46, n. 2, p. 317-327.
- FREE J. B. 1970. The behaviour of wasps (*Vespula germanica* L. and *V. vulgaris* L.) when foraging. **Insectes Sociaux**, v. 17, p. 11-20.
- GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (FABR.) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3, p.455-463.
- GOBBI, N. 1977. **Ecologia de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae)**. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina, USP, 229p.
- GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L.; TAVARES-FILHO, J. A. 1984. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 63-69.
- GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L. 1985. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera – Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 14, n. 2, p. 189-195.
- GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L. 1986. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 15(supl.), p. 117-124.
- GRINFEL'D, E., K. 1978. The feeding of the social wasp *Polistes gallicus* (Hymenoptera, Vespidae). **Entomological Review**, 56: 24-29.

- HEITHAUS, E. R. 1979. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: Diversity and Phenology. **Ecology**, v. 60, n.1, p. 190-202.
- HERMES, M. G.; KÖHLER, A. 2006. The flower-visiting social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 2, p. 268-274.
- HUNT, J. H. 1982. Trophallaxis and the evolution of eusocial Hymenoptera. In: BREED, M. D.; MICHENER, C. D.; EVANS, H. E. **The biology of social insects**. Boulder: Westview Press, p. 201-205.
- HUNT, J. H. 1991. Nourishment and the Evolution of Social Vespidae. In: ROSS, K. G; MATTHEWS, R. W. (Ed.). **The Social Biology of Wasps**. Ithaca & London: Comstock Publishing Associates. 677p.
- HUNT, J. H.; BAKER, I. & BAKER, H. G. 1982. Similarity amino acids in nectar and larval saliva: the nutritional basis for trophallaxis in social wasps. **Evolution**, v. 36, p. 1318-1322.
- HUNT, J. H.; BROWN, P. A.; SAGO, K. M.; KERKER, J. A. 1991. Vespidae wasps eat pollen (Hymenoptera; Vespidae). **Journal of the Kansas Entomology Society**, Kansas, v.64, n.2, p.127-130.
- ITÔ, Y. 1993. **Behaviour and Social Evolution of wasps. The Communal Aggregation Hypothesis**. New York: Oxford University Press, 159p.
- JEANNE, R.L. 1972. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, Massachusetts, v. 144, n. 3, p. 63-150.
- JEANNE, R. L. 1996. Regulation of nest construction behavior in *Polybia occidentalis*. **Animal Behavior**, v. 52, p. 473-488.
- MACHADO, V. M. R. 1974. **Aspectos Biológicos de *Protopolybia exigua* var. *exigua* SAUSSURE, 1854) (HYMENOPTERA-VESPIDAE)**. 105f. Tese de Doutorado, Piracicaba: ESALQ – USP.
- MACHADO, V.L.L. 1977. Aspectos da biologia de *Protopolybia pumila* (Saussure, 1863) (Hym., Vespidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 37, n.4, p. 771-784.
- MACHADO, V. L. L.; GOBBI, N.; SIMÕES, D. 1987. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Olivier, 1791) (Hymenoptera –

- Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 73-79.
- MACHADO, V. L. L.; GOBBI, N.; ALVES-JÚNIOR, V. V. 1988. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 2, p. 261-266.
- MACHADO, V. L. L.; VEIGA, M. de J. V. 1995. Vespas visitantes de florações em uma área urbana de Rio Claro, SP. In: 15º CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA, 1995. **Anais...** 15º Caxambu: Congresso de Entomologia.
- MARQUES, O. M. 1989. **Vespas sociais (Hymenoptera-Vespidae) em Cruz das Almas – Bahia; identificação taxonômica, hábitos alimentares e nidificação**. 62f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agronomia-UFBA, Cruz das Almas.
- MARQUES, O. M. 1996. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): características e importância em agroecossistemas. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 5, n.2, p. 18-39.
- MARQUES, O. M.; SANTOS, P. A.; VINHAS, A. F.; SOUZA, A. L. V.; LOPES-DE-CARVALHO, C. A.; MEIRA, J. L. 2005. Vespas sociais (HYMENOPTERA: VESPIDAE) visitantes de nectários de *Vigna unguiculata* (L.) WALP. na região do Recôncavo da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 64-68.
- NASCIMENTO, F. S.; TANNURE-NASCIMENTO, I. 2005. Foraging patterns in a nocturnal swarm-founding wasp *Apoica flavissima* van der Vecht (Hymenoptera: Vespidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 17-23.
- NOLL, F. B. 1995. **Diferenciação inter-castas e sua variação conforme o ciclo colonial em algumas espécies de *Polybia* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini)**. 100 f. Dissertação (Mestrado), Ribeirão Preto: FFCLRP – USP.
- NOLL, F. B.; MATEUS, S.; ZUCCHI, R. 1995. Morphological caste differences in neotropical swarm-founding Polistinae wasps. V – *Protopolybia exigua exigua* (Hymenoptera:Vespidae). **New York Entomol. Soc.** 104, v. 1-2, p. 62-69, 1996.
- O'DONNELL, S. Necrophagy by Neotropical Swarm-Founding Wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Biotropica**, v. 27, n. 1, p. 133-136.
- O'DONNELL, S.; JEANNE, R. L. 1990. Forager specialization and the control of nest repair in *Polybia occidentalis* Olivier (Hymenoptera: Vespidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 27, p. 359-364.

- OLIVEIRA, R. M. de; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. L. L. 1991. Visitantes florais de *Spathodea campanula* Beauv. (Bignoniaceae). **Bioikos** v.5, n.2 p. 7-30.
- PAULA, L., ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. 2003. Foraging Behavior in the Neotropical Swarm-Founding Wasp *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae: Epiponini) During Different Phases of the Biological Cycle. **Sociobiology**, v. 42, n. 3, p. 1-9.
- PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. L. L. 1994. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta**, Cruz das Almas, v. 3, n. 1, p. 11-19.
- PREZOTO, F. & MACHADO, V. L. L. 1999. Ação de *Polistes* (*Aphanilopterus*) *simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v.1, n.1, p. 19-30.
- PREZOTO, F.; LIMA, M. A. P.; MACHADO, V. L. L. 2005. Survey of Preys Captured and Used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Neotropical Entomology**, v.34, n. 5, p. 849-851.
- PREZOTO, F.; SANTOS-PREZOTO, H. H., MACHADO, V. L.L.; ZANUNCIO, J. 2006. Prey Captured and Used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) Nourishment. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p. 707-709.
- RAPOSO-FILHO, J. R.; RODRIGUES, V. M. 1983. Comportamentos Tróficos de *Mischocyttarus* (*Monocyttarus*) *extinctus* Zikán, 1935 (Polistinae, Vespidae) II. Alimentação glucídica. **Naturalia**, São Paulo, v. 8, p. 105-107.
- RAVERET-RICHTER, M. A. 1990. Hunting wasp interactions: influence of prey size, arrival order, and wasp species. **Ecology**, v. 71, p. 1018-1030.
- RAVERET-RICHTER, M. A. 2000. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 121-150.
- RAVERET-RICHTER, M. A.; JEANNE, R. L. 1991. Hunting behaviour, prey capture and ant avoidance in the tropical social wasp *Polybia sericea* (Hymenoptera: Vespidae). **Insects Sociaux**, v. 38, p. 139-147.
- RAW, A. & FREE, J. B. 1977. The pollination of coffee (*Coffea arabica*) by honeybees. **Trop. Agric (Trinidad)**, v. 54, n. 4.

- RESENDE, J. J.; SANTOS, G. M. M.; BICHARA-FILHO, C. C.; GIMENES, M. 2001. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v.3, n. 1, p. 105-115.
- RIBEIRO-JÚNIOR, C.; GUIMARÃES, D. L.; ELISEI, T.; PREZOTO, F. 2006. Foraging Activity Rhythm of the Neotropical Swarm-Founding Wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in Different Seasons of the Year. **Sociobiology**, Chico, v. 47, n. 1.
- RICHARDS, O. W. 1978. **The social wasps of the Americas, excluding the Vespinae**. London: British Museum (Natural History), 580p.
- SANTOS, G. M. M. 2000. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura de guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. 129f. Tese de Doutorado, Ribeirão Preto: FFCLRP – USP.
- SANTOS, G. M. M.; SILVA, S. O. C.; BICHARA-FILHO, C. C.; GOBBI, N. 1998. Influencia del tamaño del cuerpo en el forrajeo de avispa sociales (Hymenoptera-Polistinae) visitantes de inflorescencias de *Syagrus coronata* (Martius) (Arecaceae). **Guyana Zoology**, v. 62, n. 2, p. 167-170.
- SILVA, E. R.; NODA, S. C. M. 2000. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae): duração de viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 2, n.1, p. 7-20.
- SILVA, E. R. 2002. **Atividade forrageadora de *Mischocyttarus drewseni* de Saussure, 1857 (Hymenoptera: Vespidae)**. 166f. Tese de Doutorado, Rio Claro: UNESP.
- SILVA-PEREIRA, V; SANTOS, G. M. M. 2006. Diversity in Bee (Hymenoptera: Apoidea) and Social Wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) Community in “Campos Rupestres”, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 165-174.
- SILVEIRA, O. T. ; CARPENTER, J. 1995. A new species of *Agelaia* Lepeletier from Brazilian Amazonia (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae). **Journal Of The New York Entomological Society**, New York, v. 103, n. 1, p. 69-72.

- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 419p.
- SIMÕES, D. 1977. **Etologia e diferenciação de castas em algumas vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae)**. 182 f Tese (Doutorado em Ciências) - USP, Ribeirão Preto.
- SIMÕES, D. & ZUCCHI, R. 1980. Bionomics of *Protopolybia exigua exigua* (de Saussure). I- Age polyethism and life tables (Hym., Vespoidea). **Naturalia**, v.5, p. 79-87.
- SOARES, J. J.; LARA, F. M. 1992. Predação de *Anthonomus grandis* Boh. por *Brachygastra lecheguana* (Latreille)(Hymenoptera: Vespidae). Comunicação Científica, **CNPA/EMBRAPA**.
- SPRADBERY, J. P. 1973. **Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps**. Seattle: University of Washington Press, 408p.
- SUZUKI, T. 1978. Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* Pérez (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 28, p.179-189.
- TINDO, M.; DEJEAN, A. 1998. Dominance hierarchy in colonies of *Belonogaster juncea juncea* (Vespidae, Polistinae). **Insectes sociaux**, v. 47, p. 158-163.
- TURILLAZZI, S.; PERITO, B.; PAZZAGLI, L.; PANTERA, B.; GORFER, S.; TANCREDI, M. 2004. Antibacterial activity of larval saliva of the European paper wasp *Polistes dominulus* (Hymenoptera, Vespidae). **Insectes Sociaux**, v. 51, p. 339-341.
- WENZEL, J. W. 1991. Evolution of Nest Architecture. In: In: ROSS, K. G; MATTHEWS, R. W. (Ed.). **The Social Biology of Wasps**. Ithaca & London: Comstock Publishing Associates, 677p.
- WEST-EBERHARD, M. J. 1969. **The Social Biology of Polistine wasps**. Museum of Zoology. Miscellaneous Publications . 101p.
- WEST-EBERHARD, M. J. 1981. Intragroup selection and the evolution of insect societies. In: Alexander RD, Tinkle DW (eds) **Natural selection and social behavior: recent research and new theory**. Chiron, New York, p 3-17.

- WILSON, E. O. 1971. **The insect societies**. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University, 548p.
- YOUNG, A. M. 1986. Natural History Notes n the Social Paper Wasp *Polistes erythrocephalus* Latreille (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in Costa Rica. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v.59, n. 4, p. 712-722.