
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CAMILA LOPES CAVALHEIRO

**ATIVIDADE FORRAGEADORA
DA VESPA EUSSOCIAL *MISCHOCYTTARUS
ROTUNDICOLLIS*
(HYMENOPTERA, VESPIDAE, POLISTINAE)**

CAMILA LOPES CAVALHEIRO

ATIVIDADE FORRAGEADORA DA VESPA EUSSOCIAL
MISCHOCYTTARUS ROTUNDICOLLIS

Orientador: Prof. Dr. Edilberto Giannotti

Co-orientador: Dr^a Gabriela de Almeida Locher

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharela em Ciências Biológicas

Rio Claro
2016

595.798 Cavalheiro, Camila Lopes
C376a Atividade forrageadora da vespa eussocial *Mischocyttarus rotundicollis* (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) / Camila Lopes Cavalheiro. - Rio Claro, 2016
28 f. : il., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Edilberto Giannotti

Coorientadora: Gabriela de Almeida Locher

1. Vespa. 2. Forrageamento. 3. Insetos sociais. 4. Comportamento. 6. Hierarquia social. 5. Zoologia. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pela confiança depositada, pelo apoio em minhas decisões e pelas oportunidades ao longo da vida que me permitiram chegar até aqui.

Ao Mateus Mota, pela paciência, pelo carinho e pelo suporte dentro e fora da graduação.

Aos amigos da graduação pelo companheirismo, coletividade e momentos de descontração que tornaram a graduação um pouco mais leve.

Ao meu orientador, Edilberto Giannotti, pelas conversas, pelo conhecimento compartilhado e pelo grande suporte que tive sempre que precisei.

À minha co-orientadora Gabriela Locher, pelo esforço, atenção, disponibilidade e ensinamentos, que do começo ao fim foram essenciais para a realização deste trabalho e também para meu desenvolvimento acadêmico.

RESUMO

As vespas sociais tornaram-se um frequente objeto de estudos na etologia devido à complexidade e organização de seu comportamento social. Dentre as vespas sociais encontradas no Brasil pertencentes à subfamília Polistinae, a espécie *Mischocyttarus rotundicollis* pertence ao único gênero da tribo Mischocyttarini. Assim como as outras espécies deste gênero, *M. rotundicollis* é uma vespa eussocial primitiva, não possui diferenciação morfológica de castas e apresenta fundação independente. Já foram realizados estudos comportamentais, inclusive relacionados ao forrageamento, com diversas espécies de *Mischocyttarus*, no entanto ainda não há nenhum registro sobre *M. rotundicollis* na literatura. A atividade forrageadora, que consiste na busca por recursos para o ninho, é um ato comportamental muito útil para esclarecer questões evolutivas do comportamento social. Este trabalho teve como objetivo realizar um primeiro estudo envolvendo características comportamentais de *M. rotundicollis*, tendo a atividade de forrageamento como abordagem principal. As amostragens foram realizadas na zona rural do município de Taubaté-SP, no período de outubro de 2015 a maio de 2016. Foi utilizada uma câmera para realizar filmagens em diferentes períodos ao longo do dia de ninhos 6 ninhos da espécie. Os vídeos obtidos foram analisados registrando-se para cada atividade forrageadora executada o horário de saída e retorno para o ninho, o tipo de material trazido ou se a viagem foi infrutífera, e quais foram os comportamentos que se seguiram após o retorno. Foi também realizada uma comparação entre as frequências de materiais nos retornos de vespas dominantes e subordinadas. Nas 306 horas de filmagens, foram registrados 372 retornos, podendo estes ser tanto infrutíferos, quanto com polpa, água, néctar ou presa. O tempo máximo registrado para um ato de forrageamento foi de 05 horas, 10 minutos e 12 segundos, trazendo presa, e o menor tempo foi 58 segundos, sendo este infrutífero, com o tempo mínimo para um retorno com material de 1 minuto e 26 segundos (néctar). Em 34,13% dos retornos, foi trazido néctar, sendo este o recurso mais frequente e água o menos frequente, com apenas um registro. Ao retornar para o ninho a vespa

realizou diferentes atos comportamentais, sendo limpar-se o mais frequentemente observado para o retorno com néctar, manipular polpa o mais frequente nos retornos com polpa e manipular presa e oferecer à larva os mais frequentes para os retornos com presa. Comparando frequências dos recursos trazidos nas colônias em pré-emergência com pós-emergência foi encontrada uma diferença significativa entre os valores, assim como na comparação entre os recursos trazidos por subordinadas e dominantes. Dos recursos trazidos pelas vespas dominantes, o que apresentou maior frequência foi a polpa de madeira (49%). A média de tempo da duração do forrageamento foi maior para os forrageios por néctar. A variação de tempo provavelmente indica a dificuldade de obtenção de cada recurso.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	6
2.	OBJETIVO	9
3.	MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1	Área de estudo	10
3.2	Coleta de dados em campo.....	10
3.3	Descrição das colônias.....	11
3.4	Análises dos vídeos.....	12
3.5	Análises estatísticas	14
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5.	CONCLUSÃO	25
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

As espécies de vespas eussociais encontradas no Brasil pertencem à subfamília Polistinae. Este grupo é dividido em três tribos: Epiponini, composta por vespas que fundam seus ninhos por enxameamento e Mischocyttarini e Polistini, que realizam fundação independente da colônia (Carpenter & Marques, 2001). No Brasil as vespas sociais perfazem cerca de 319 espécies, compreendendo 32,75% das espécies descritas no mundo (Prezoto *et al.*, 2007).

A espécie *Mischocyttarus rotundicollis* (Cameron, 1912) pertence ao único gênero da tribo Mischocyttarini. *Mischocyttarus*, possuindo cerca de 245 espécies descritas, com sua grande maioria com distribuição limitada ao trópico Sul da América, é o maior gênero de vespídeos sociais (Carpenter & Marques, 2001). O grupo é caracterizado morfológicamente por possuir uma constrição no segundo segmento abdominal e uma assimetria nos últimos três ou quatro segmentos dos tarsos mediano e posterior (Richards, 1978). As vespas deste gênero são consideradas eussociais primitivas e apresentam fundação independente da colônia (Gadagkar, 1991; Carpenter & Marques, 2001; Silveira, 2008). A eussocialidade é uma característica atribuída a este grupo por apresentar os critérios: divisão de trabalho reprodutivo, cuidado cooperativo com a prole e sobreposição de gerações (Wilson, 1971), enquanto o termo primitivo é utilizado devido ao fato de não haver diferenciação morfológica entre vespas de diferentes castas (Carpenter & Marques, 2001). Espécies de vespas que praticam a fundação independente são aquelas em que os ninhos são fundados por uma ou poucas fêmeas, sendo assim, no caso de mais de uma, apesar de todas serem férteis, apenas uma das fêmeas será a que realizará oviposições, coincidindo geralmente com que apresenta um comportamento mais agressivo (Carpenter & Marques, 2001).

Os ninhos de *Mischocyttarus* são construções feitas de fibras de madeira e fixos no substrato por um pedúnculo (Wenzel, 1991). Outras características dos ninhos deste grupo são o seu tamanho pequeno, com número reduzido de indivíduos e o favo único descoberto (Jeanne, 1975).

O subgênero, também com o nome *Mischocyttarus*, no qual está inserida a espécie *M. rotundicollis*, possui outras nove espécies descritas. Estas espécies caracterizam-se pela construção de ninhos facilmente reconhecidos, pelo fato de terem longos pedúnculos, que se ligam ao centro do favo levemente arredondado (Jeanne, 1972; Richards, 1978). Segundo Richards (1978) os ninhos de *M. rotundicollis* apresentam pedúnculo com comprimento variando de 16 a 25mm, com coloração marrom ou cinza brilhante e o número de células variado, no entanto diminuto. Locher (2016) relata que esta espécie parece escolher seu local de nidificação de forma a tornar o ninho muito críptico, com preferência por paisagens de coloração próxima a do ninho, como barrancos, rochas ou folhagens secas, utilizando neste caso como substrato de nidificação tanto a própria rocha, quanto raízes ou galhos próximos ao barranco, mas também ocorrendo em regiões antropizadas, nidificando em edificações humanas, podendo utilizar madeira tratada, telhas ou concreto como substrato de nidificação.

Os alimentos obtidos pelas vespas são constituídos por fontes de carboidratos e proteínas. Como insetos predadores, as vespas buscam presas, como, por exemplo, pedaços de larvas de lepidópteros, para a alimentação de seus imaturos. Há também coleta de néctar ou outros líquidos açucarados, que são utilizados tanto na alimentação de larvas como de adultos (Giannotti *et al.*, 1995, Prezoto *et al.*, 2007). Além dos recursos coletados para a alimentação, também são coletados polpa de madeira e água, itens utilizados na construção e regulação térmica do ninho, respectivamente (Carpenter & Marques, 2001). Todos estes materiais são comumente encontrados pelas vespas a cerca de 100 a 300 metros de distância do ninho (Prezoto *et al.*, 2007), sendo, no entanto, possível que as vespas utilizem uma área maior para a busca de recursos, com o tamanho dessa área se correlacionando fortemente com o tamanho da colônia (Raw, 1998).

As vespas sociais tornaram-se um frequente objeto de estudos na etologia devido à complexidade e organização de suas sociedades (Hunt, 2007). Estes estudos colaboram fortemente para o entendimento do surgimento e evolução do comportamento social (Jeanne, 1980). Estudos comportamentais relacionados ao forrageamento vêm sendo realizados com diversas espécies de *Mischocyttarus* (Jeanne, 1972; Silva & Noda, 2000; Silva,

2002; Torres *et al.*, 2009; Montagna *et al.*, 2009; Castro *et al.*, 2011; Costa-Filho *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012, Togni, 2014). *M. rotundicollis* é uma espécie com distribuição que abrange diversos países da América do Sul, desde a Guiana até a Argentina ao sul (Richards, 1978), no entanto, apesar desta vasta distribuição geográfica, a biologia desta espécie é pouco conhecida, sendo que não há estudos comportamentais na literatura.

A atividade forrageadora, uma das características mais importantes na vida das vespas sociais, consiste na busca por recursos para o ninho e é um ato comportamental que pode ser muito útil para esclarecer questões evolutivas do comportamento social (Spradbery, 1973; Silva 2002). A intensidade de execução deste tipo de comportamento pode ser influenciada por vários fatores, como idade da colônia, época do ano, quantidade e idade de indivíduos e número de larvas no ninho (Spradbery, 1973; Edwards, 1980).

Em um estudo realizado com atividade forrageadora da espécie *Protopolybia exigua*, Rocha *et al.* (2009) encontraram uma porcentagem de 93.5% de retornos que traziam algum recurso. Na espécie *M. consimilis*, 77.8% dos retornos foram frutíferos, sendo néctar o recurso mais frequente, trazido em 43.3% do total de saídas (Torres *et al.*, 2009). Togni (2014) também obteve uma porcentagem maior de néctar nos forrageios da *M. parallelogrammus*, porém 32.3% dos retornos foram infrutíferos, sendo o segundo tipo de retorno mais frequente. Das presas coletadas por *Polistes versicolor* no estudo de Prezoto *et al.* (2006), 95.4% eram pedaços de larvas de Lepidoptera. De acordo com Kudô *et al.* (1998), na espécie *Polistes chinensis antennalis*, além da disponibilidade de recursos, a fase em que o ninho se encontra também influencia na eficiência da forragem, sendo a fase de fundação a que apresentou maior eficiência.

2. OBJETIVO

Um primeiro estudo envolvendo características comportamentais de *M. rotundicollis* foi realizado, tendo a atividade de forrageamento como abordagem principal. A frequência de cada material coletado, o tempo de coleta e a relação entre comportamentos “pós forrageio” com o material que foi trazido foram avaliados. Foi verificado também se existe relação entre o estágio de desenvolvimento da colônia (pré e pós-emergência) e a frequência com que cada tipo de material (polpa, água ou presa) é trazido e se há diferença entre as frequências de recursos trazidos por dominantes e subordinadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

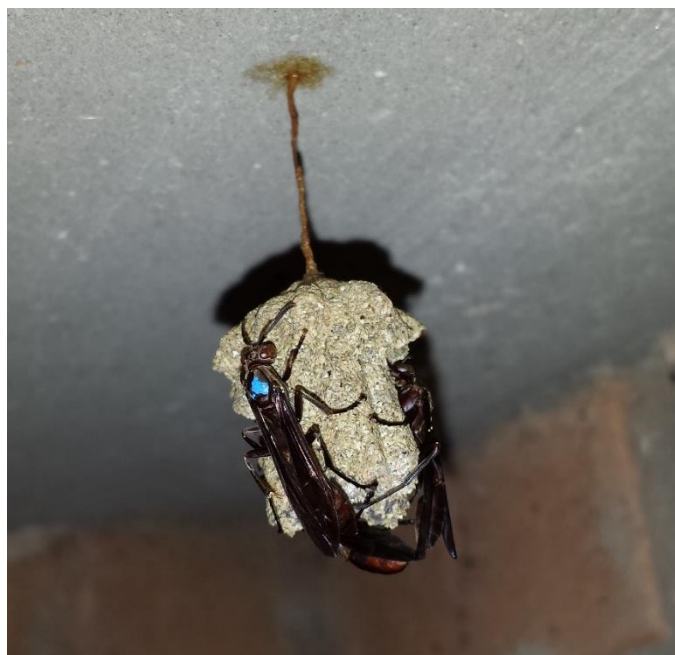
As amostragens foram realizadas em uma propriedade particular localizada na Serra do Quebra Cangalha (23° 1'30.56"S, 45°22'38.58"O), na zona rural do município de Taubaté, localizado na região leste do Estado de São Paulo.

3.2 Coleta de dados em campo

No período de outubro de 2015 a maio de 2016 foram realizadas filmagens de ninhos da espécie *M. rotundicollis* com uma câmera filmadora (Sony DCR-SR68) em diferentes períodos do dia. Foi utilizada a chave de identificação de Richards (1978) para confirmação da espécie das colônias.

As vespas dos ninhos filmados foram marcadas no tórax com canetas permanentes coloridas de acordo com o procedimento descrito para este tipo de marcação por Togni (2014), de forma a viabilizar a diferenciação dos indivíduos (Figura 1).

Figura 1: Colônia de *Mischocyttarus rotundicollis* utilizando concreto como substrato de nidificação e com vespas marcadas com caneta colorida para diferenciação dos indivíduos.



Foi realizado um total de 306 horas de filmagens em seis ninhos diferentes, sendo que três deles estavam em fase de pré-emergência, um em fase de pós-emergência e um que foi registrado em ambas as fases. Dessa forma, 181 horas foram registradas nos ninhos em pré-emergência e 125 horas nos ninhos na fase de pós-emergência. Os ninhos foram encontrados em diferentes tipos de substratos, incluindo substratos naturais, como raízes, assim como estruturas antrópicas, como madeira tratada, cimento e telha.

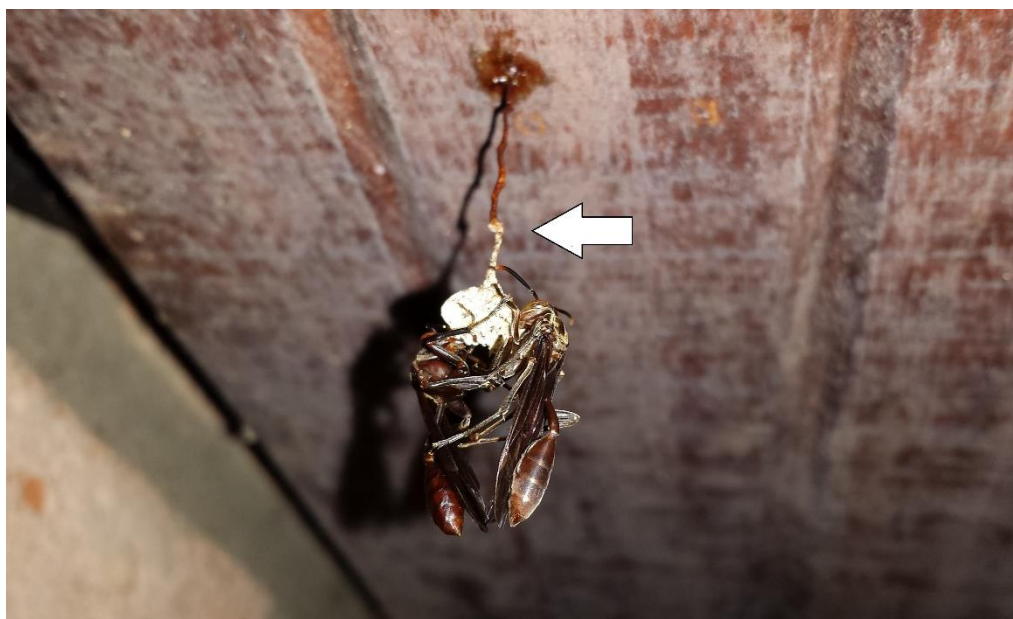
3.3 Descrição das colônias

Colônia 1: Estágio pré-emergente, com três vespas fundadoras, fixo a uma raiz, localizado em um barranco de terra.

Colônia 2: Estágio pré-emergente, com fundação independente por haplometrose (uma vespa) e estágio pós emergente com três vespas. Ninho fixo à parte inferior de uma prateleira de madeira.

Colônia 3: Estágio pré-emergente, com duas vespas fundadoras. Este ninho foi construído exatamente no mesmo local que o ninho 2, tendo sido aproveitado seu pedúnculo, após uma das vespas cortar a parte superior do ninho anterior (ponto por onde se fixava ao pedúnculo) com seu aparelho bucal (Figura 22).

Figura 2: Ninho 3, indicando onde se iniciou o novo ninho (seta branca), com a utilização de um pedúnculo já existente.



Colônia 4: Estágio pós-emergente, com três vespas, fixo ao teto de cimento (Figura 3).

Figura 3: Ninho de *Mischocyttarus rotundicollis* fixo em substrato composto por cimento, em estágio pós-emergente, com os quatro estágios de desenvolvimento da espécie visíveis: Ovo, larva, pupa e adulto.



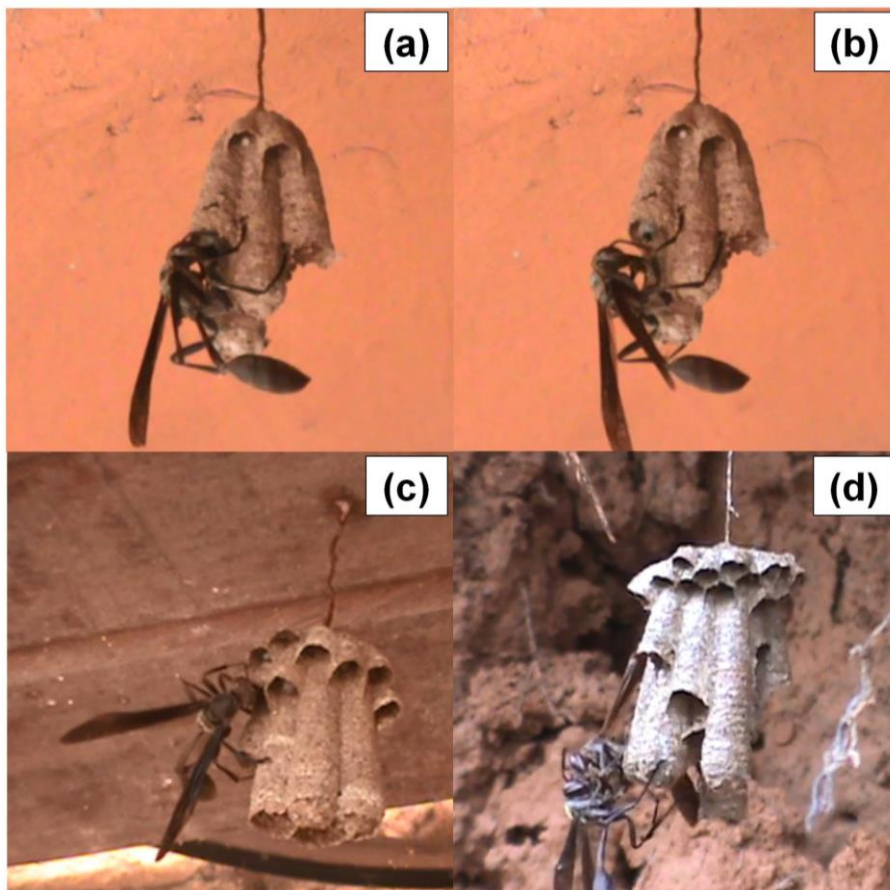
Colônia 5: Estágio pré-emergente, com fundação independente por haplometrose. Ninho fixo a uma telha de barro.

3.4 Análises dos vídeos

Os vídeos obtidos foram analisados com enfoque no comportamento forrageador das vespas. Para cada atividade forrageadora executada foi registrado o horário de saída e de retorno para o ninho e qual o tipo de material que foi trazido (presa, polpa, água ou se a viagem foi infrutífera), indicando também a frequência que cada material foi coletado de acordo com o estágio de desenvolvimento da colônia. Os comportamentos que se seguiram até aproximadamente um minuto após o retorno ao ninho foram anotados (com exceção dos retornos com presa ou polpa, que frequentemente levavam mais tempo para realizar um comportamento pós retorno que permitisse identificar o material), de forma a detalhar ao máximo este comportamento, além de como esse material é distribuído ou utilizado após o retorno da vespa.

Os critérios de observação visual para identificar o tipo de material coletado foram: (1) trazer néctar ou outro líquido açucarado, que consiste na volta ao ninho realizando em seguida trofalaxia com outra vespa (Figura 4d) ou uma larva; (2) trazer presa, que consiste no retorno com uma massa nas presas bucais (Figura 4a), que é oferecida a uma ou mais larvas, normalmente após ser macerada em pedaços menores (Figura 4b); (3) trazer polpa, consiste também em trazer uma massa nas presas bucais, porém esta é utilizada para criar ou aumentar a parede de uma célula do ninho (Figura 4c); (4) trazer água, consiste na volta com uma gota, muitas vezes visível, de água no papo, que é depositado em uma ou mais partes das paredes do ninho; (5) retorno infrutífero, é aquele em que a vespa retorna sem nenhum material aparente e não apresenta nenhum dos comportamentos citados acima. O tempo de coleta foi calculado a partir do momento que a vespa sai do ninho até o momento do retorno, medindo-se os minutos e segundos, sendo este considerado o tempo de duração do comportamento de forrageamento efetivo.

Figura 4: Atos pós forrageio em colônias de *Mischocyttarus rotundicollis* (a) Vespa entregando pedaço de presa para larva; (b) Larva com pedaço de presa; (c) Vespa aumentando parede de célula com polpa vegetal; (d) Entrega de néctar entre duas vespas adultas.



3.5 Análises estatísticas

A frequência do material coletado foi calculada dividindo-se o número de retornos nos quais as vespas voltaram com o material em questão (água, polpa, néctar, presa ou infrutífero) pelo número total de retornos ao ninho e multiplicando por 100.

Com o auxílio do programa Bioestat 5.0 foi aplicado o Teste G não paramétrico para avaliar se existe diferença significativa entre as frequências dos recursos trazidos em colônias em pré e pós-emergência. O mesmo teste foi realizado para comparar o tipo de material coletado pelas rainhas e pelas operárias, verificando se existe diferença significativa entre os comportamentos realizados pelas castas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 306 horas de filmagens, foi registrado um total de 372 retornos. Em 34,13% destes retornos o material trazido pela vespa foi o néctar, sendo este o recurso mais frequente. A frequência geral dos outros recursos foi de 24,19% com polpa de madeira, 12,36% com presas, 0,27% com água e 29,03% das viagens foram infrutíferas (Tabela 1). Uma elevada porcentagem de retornos com néctar foi também observada em outras espécies de vespas sociais, como em *M. cerberus*, com 56,7% de seus retornos (Giannotti, 1999), *M. drewseni* com 65% (Silva, 2002), *P. occidentalis* com 61,24% (Resende *et al.*, 2001), *P. ferreri* com 54,9% (Andrade & Prezoto, 2001) e *P. lanio*, com 39,6% durante a estação seca e 61,4% durante a úmida (Giannotti *et al.*, 1995).

Se contabilizadas separadamente as frequências encontradas nos ninhos em pré-emergência e pós-emergência, nota-se que nos ninhos em estágio de pós-emergência os forrageios com retorno com néctar representaram 52,94% do total, enquanto que nos ninhos pré-emergentes esta frequência foi de apenas 25,29%. Desta forma, o néctar não é o recurso trazido com maior frequência nos ninhos em pré-emergência, mas sim a polpa de madeira, que, registrada em 28,85% dos retornos, é um recurso fundamental para um ninho que se encontra em fase de construção, confirmando a diferença na busca por material entre as colônias destes dois estágios. Em *P. ferreri*, Andrade & Prezoto (2001) também encontraram uma porcentagem maior para retornos com polpa em colônias pré-emergentes em relação a colônias em pós-emergência (13,89% e 8,33%, respectivamente). West-Eberhard (1969) descreveu que a quantidade de coletas de material de construção feitas por *Polistes fuscatus* é muito maior no período de pré-emergência e, conforme o ninho vai crescendo e, conseqüentemente aumentando o número de imaturos e adultos, na pós-emergência, essas coletas vão diminuindo, enquanto são aumentadas as coletas de alimentos.

Quando comparados os dados de frequências de todos os recursos trazidos nas colônias em pré-emergência com o das em pós-emergência aplicando o Teste G, é encontrada uma diferença significativa entre os valores (Teste-G=16.6839 e p=0.0022).

A porcentagem de água trazida foi baixa em relação aos outros recursos (0,27 %). Foi observado apenas um retorno com este material, sendo este em uma colônia em pré-emergência no qual havia incidência direta de luz solar. Essa porcentagem foi muito similar à encontrada por Torres (2009) para *M. consimilis* (0,24%), porém bem abaixo da encontrada por Togni (2014) para *M. parallelogrammus* (8,47%). Em uma das colônias pós-emergentes de *M. rotundicollis* filmadas, foi observada uma vespa sugando água do ninho e jogando a gota para fora. Este comportamento já foi registrado por Steiner (1930) para a espécie *Polistes gallica*, que apesar de ser uma espécie de clima temperado, é, assim como as do gênero *Mischocyttarus*, uma vespa de fundação independente e com ninho sem envelope protetor. Este autor interpretou o ato como uma forma de regular a temperatura no caso de a temperatura do ninho estar abaixo da temperatura ótima para o desenvolvimento das larvas. Uma vez que o comportamento de trazer água para o ninho e distribuí-la por suas paredes tem função de resfriar sua temperatura (Akre, 1982), o comportamento de retirada de água, consiste, provavelmente, na tentativa de gerar um efeito oposto, ou seja, aumentar a temperatura do ninho.

A espécie *M. drewseni* pertence ao mesmo subgênero que a *M. rotundicollis* (Richards, 1978), porém o sucesso de forrageio desta espécie, de acordo com os dados de retornos infrutíferos coletados por Silva (2002), é maior, visto que a quantidade de retornos infrutíferos de *M. rotundicollis* foi duas vezes maior do que o encontrado para *M. drewseni* (29% e 14% respectivamente). Um resultado encontrado bastante similar para estas duas espécies foi a frequência da coleta de presa, que para *M. rotundicollis* foi de 12,36% e para *M. drewseni* foi de 13%.

Tabela 1: Porcentagem das frequências de cada recurso nas atividades forrageadoras das colônias pré emergentes, pós emergentes e porcentagem geral de todas as colônias.

Recurso	Pré (%)	Pós (%)	Geral (%)
Água	0,39	0	0,27
Infrutífera	32,01	22,68	29,03
Néctar	25,29	52,94	34,13
Polpa	28,85	14,28	24,19
Presa	13,43	10,08	12,36

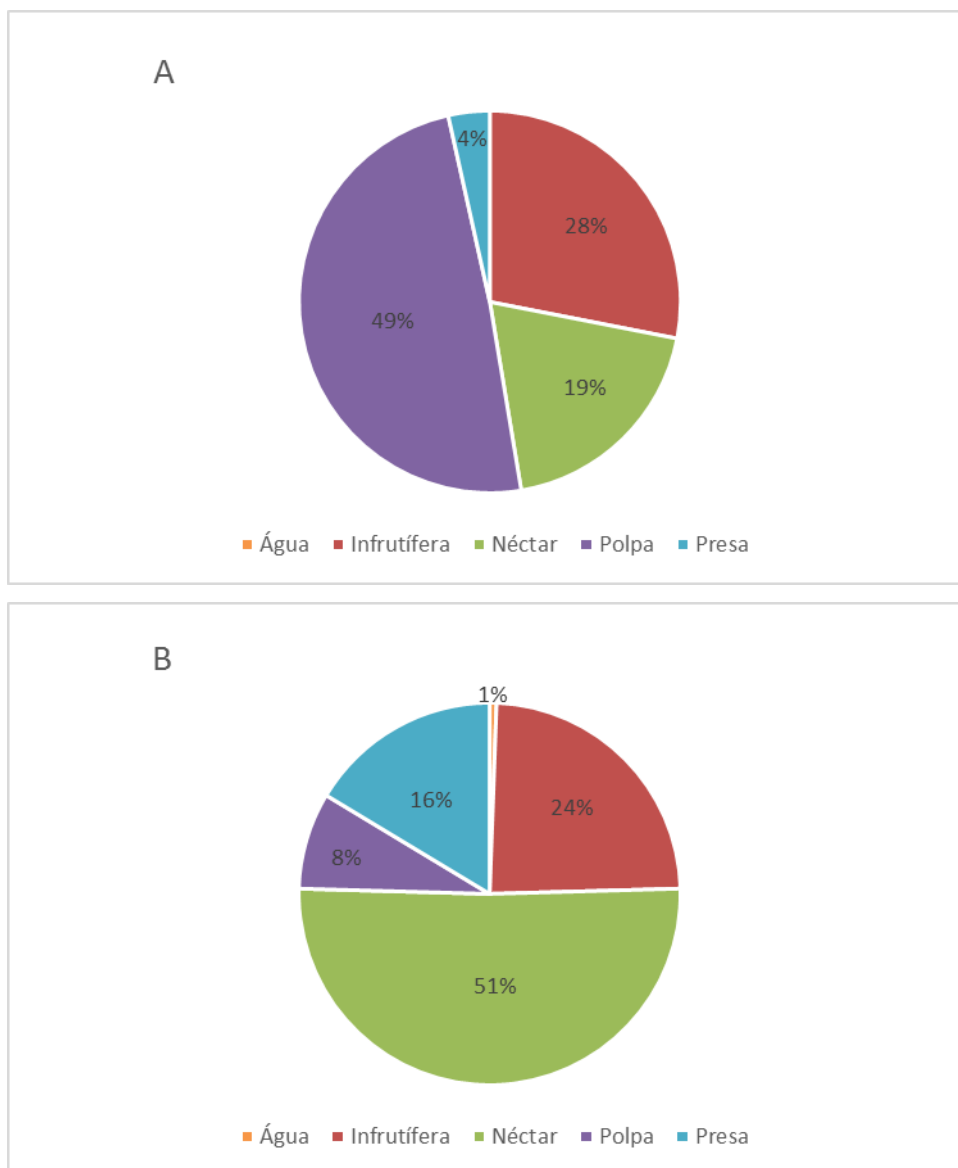
Utilizando novamente o Teste G, foi possível comprovar uma diferença significativa entre o comportamento de forrageio registrado para dominantes e para subordinadas em relação ao material trazido (Teste-G=57.2873 e $p < 0.0001$).

Dos recursos trazidos pelas vespas dominantes, o que apresentou maior frequência foi a polpa (49%), que comparado aos 8% trazidos por subordinadas (Figura 5), indica uma divisão de trabalho, em que as fêmeas dominantes apresentam papel principal na construção e crescimento do ninho. Giannotti (1999) encontrou um valor oito vezes maior na quantidade de atos de forragem por polpa realizados por dominantes em relação aos realizados por subordinadas na espécie *M. cerberus*. Esses dados que mostram um empenho maior das vespas dominantes na construção de células novas no ninho, para efetuarem uma oviposição corroboram também com o que é dito por Giannotti & Machado (1999) para *P. lanio* e por Zara & Balestieri (2000) para *P. versicolor*.

O recurso mais abundante trazido por vespas subordinadas foi o néctar, que representando mais da metade (51%) dos atos de forrageio das mesmas, mostra um papel muito importante deste grupo na alimentação de adultos e imaturos da colônia, já que nesses dois estágios as vespas necessitam desta fonte de carboidrato, podendo este ser um fator limitante no seu desenvolvimento (Richter, 2000). Outro dado que reforça a importância das vespas subordinadas na alimentação das larvas, é que 18% dos seus forrageios foram por pedaços de presa, enquanto que o das dominantes foi de apenas 4%. No estudo realizado com *M. parallelogrammus*, Togni (2014)

encontrou uma diferença ainda maior na frequência deste tipo de forragem, com 86,36% do total de presas coletadas por vespas subordinadas.

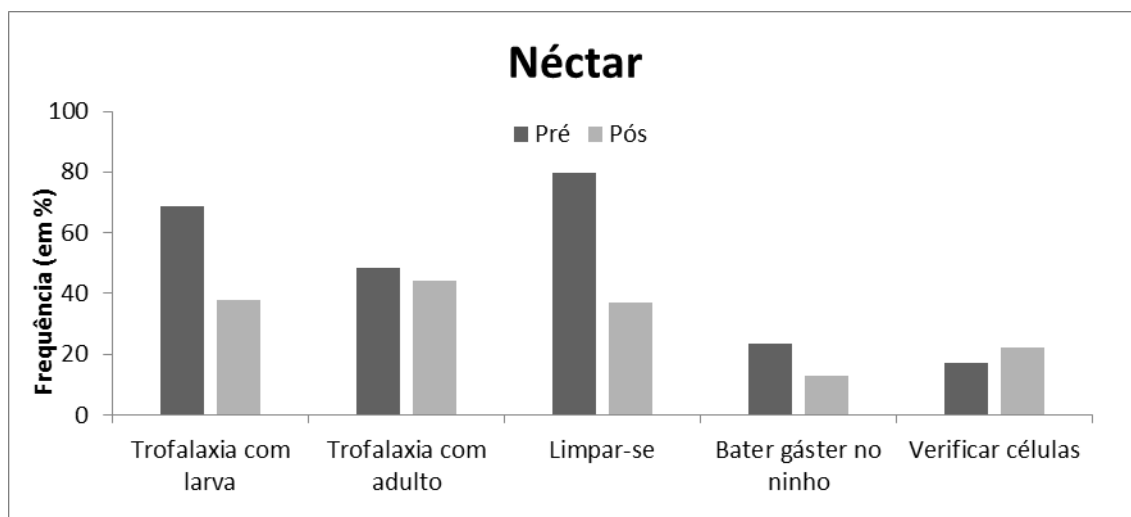
Figura 5: Frequência de materiais trazidos pelas vespas dominantes (A) e subordinadas (B) de colônias pós emergentes ou pré emergentes com mais de um indivíduo (fundação independente por pleometrose) de *Mischocyttarus rotundicollis*.



Ao se contabilizar os comportamentos realizados no intervalo de até um minuto após o retorno da vespa com néctar, foram observados os atos: trofalaxia com larva, trofalaxia com adulto, limpar-se, bater o gáster no ninho e verificar células. Nas colônias pré-emergentes a ocorrência de trofalaxia com larva foi maior do que a de trofalaxia entre adultos (68,7% e 48,4%

respectivamente) (Figura 6), enquanto nas colônias pós-emergentes o resultado foi diferente, com 60,3% de trofalaxia adulto-larva e 69,8% de trofalaxia adulto-adulto. Esse dado indica, provavelmente, que após a emergência do ninho, por haver um número maior de subordinadas, a rainha passa um tempo maior no ninho recebendo alimentos, assim como constatou Torres (2009) analisando estes comportamentos na espécie *M. consimilis*. Todos os atos de verificar células e bater o gáster no ninho observados após o retorno com néctar foram sucedidos pela trofalaxia com larva. Em estudo com a espécie *P. metricus*, Gamboa & Dew (1979) levantaram a hipótese de que uma das possíveis funções das vespas adultas baterem o gáster contra o ninho seria a de comunicação com a larva, indicando que elas iriam receber alimento. O comportamento de limpar-se também teve uma alta frequência após o retorno com néctar. Provavelmente por ser uma substância açucarada, este comportamento é essencial para o indivíduo se manter limpo após o contato com este material.

Figura 6: Frequência em que cada comportamento pós forrageio ocorreu no total de forrageamentos por néctar em colônias pré e pós-emergentes de *Mischocyttarus rotundicollis*.

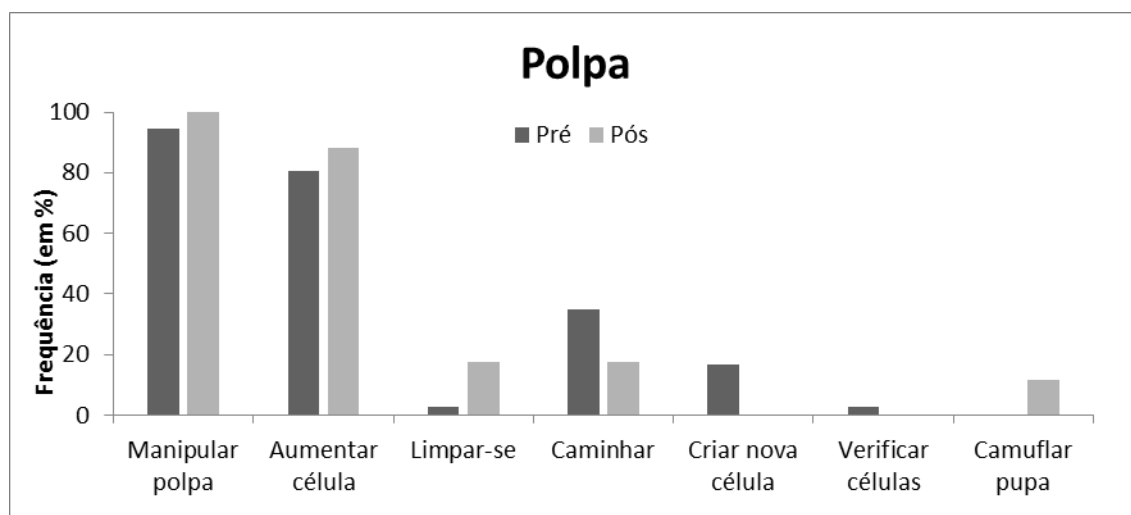


Em quase todos os retornos com polpa vegetal, este material foi manipulado pelas vespas com suas mandíbulas antes de ser utilizado na construção do ninho (isso ocorreu em 94% dos retornos deste tipo em colônias pré-emergentes e 100% dos retornos em colônias pós-emergentes) (Figura 7).

Em grande parte dos retornos com polpa, tanto em ninhos em pré-emergência quanto em pós emergência, este material foi utilizado para aumentar células já existentes, enquanto que o ato de criar uma nova célula foi visto 12 vezes (16,6%) em ninhos pré-emergentes, mas nenhuma em ninhos pós-emergentes. Destas 12 vezes, em três foi observado a realização da oviposição na nova célula. Este comportamento de postura logo após a criação de uma célula foi descrito por West-Eberhard (1969) para espécies do gênero *Polistes* e foi também observado por Torres *et al.* (2009) na espécie *P. canadensis* após todos os atos de construir uma nova célula. O ato de utilizar a polpa para camuflar pupas foi observado duas vezes, ambas em ninhos em pós-emergência, sendo um comportamento que foi também já observado por Torres (2009) para *M. consimilis*.

Em nenhum retorno com polpa foi observado a vespa forrageadora dividindo ou tendo a polpa tomada por outra vespa, enquanto que na espécie *M. drewseni*, Silva *et al.* (2012) observaram que em apenas 64,29% dos retornos com este tipo de material que o mesmo permanecia com a vespa que o coletou.

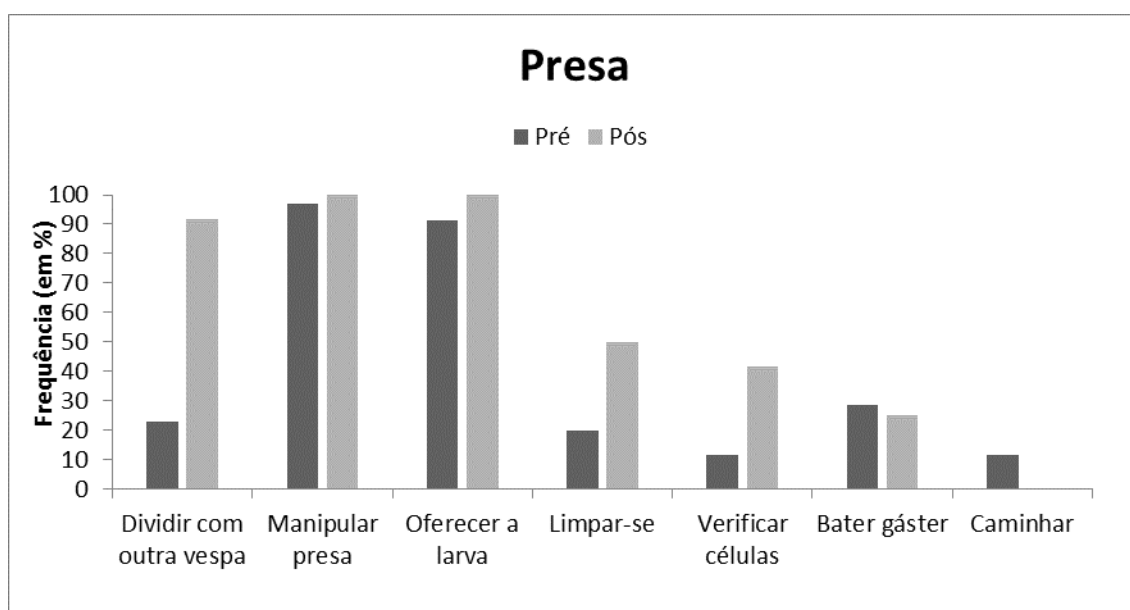
Figura 7: Frequência em que cada comportamento pós forrageio ocorreu no total de forrageamentos por polpa em colônias pré e pós-emergentes de *Mischocyttarus rotundicollis*.



Após os retornos com presa, os comportamentos observados com maior frequência foram manipular presa, que ocorreu em 97,1% dos retornos

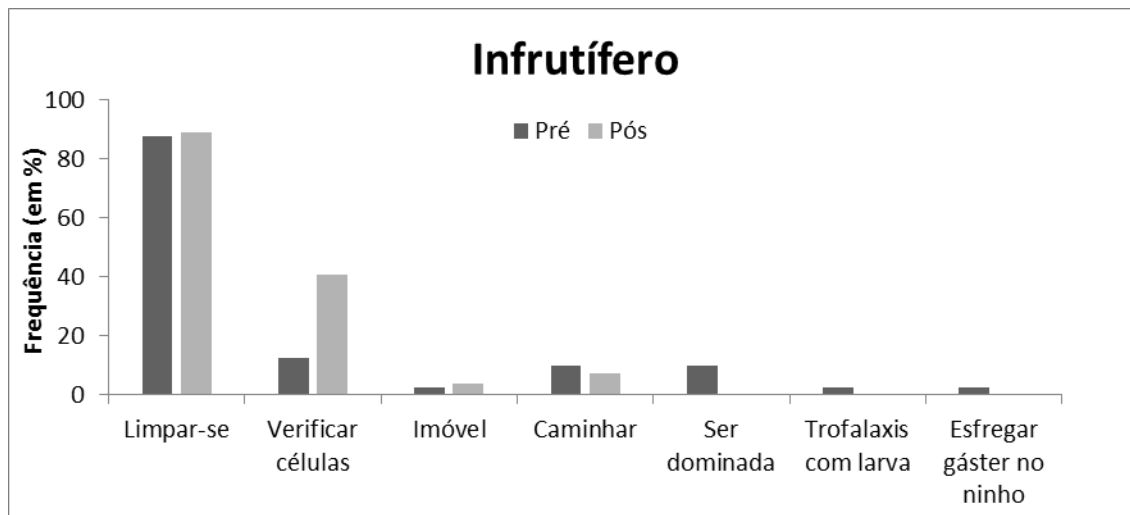
nas colônias em pré-emergência e em 100% dos em pós-emergência, e oferecer presa à larva, que foi visto em 91,4% dos retornos nas colônias em pré-emergência e também em 100% dos em pós-emergência (Figura 8). Outros comportamentos que ocorreram para este tipo de forrageio foram: Dividir a presa com outra vespa (que ocorreu em 22,8% dos retornos em ninhos pré-emergentes e 91,6% nos ninhos pós-emergentes), limpar-se, verificar células, bater o gáster no ninho e caminhar. Silva *et al.* (2012) observaram que em 3,96% dos retornos com presa este material for entregue a outras vespas, ao invés de ser imediatamente manipulado e utilizado para alimentar larvas. De acordo com Torres (2009), na espécie *M. consimilis*, solicitar presa é um dos comportamentos de dominância que caracterizam a rainha.

Figura 8: Frequência em que cada comportamento pós forrageio ocorreu no total de forrageamentos por presa em colônias pré e pós-emergentes de *Mischocyttarus rotundicollis*.



Os comportamentos observados após retornos infrutíferos foram: Limpar-se, verificar células, permanecer imóvel, caminhar, receber ato de dominância por outra vespa, realizar trofalaxia com larva e esfregar o gáster no ninho (Figura 9). Sendo que Limpar-se foi o ato mais realizado em ambos os estágios de desenvolvimento dos ninhos.

Figura 9: Frequência em que cada comportamento pós forrageio ocorreu no total de forrageamentos infrutíferos em colônias pré e pós emergentes de *Mischocyttarus rotundicollis*.



No único retorno com água observado, havia uma gota de água visível em sua mandíbula e os atos realizados em seguida foram: Distribuir a água pelas paredes do ninho, caminhar, e realizar trofalaxia com larva.

Dos 372 retornos que foram contabilizados, 327 tiveram tanto os dados de saída do ninho como o de retorno, de forma que pudesse ser calculado o tempo de duração do ato. O tempo máximo registrado para um ato de forrageio foi de 05 horas, 10 minutos e 12 segundos e o menor tempo foi 58 segundos, sendo este infrutífero (Tabela 2). O tempo mínimo para um retorno com material foi de 1 minuto e 26 segundos, sendo que este material foi néctar.

O forrageio por polpa apresentou tanto a média de tempo quanto o tempo máximo de duração mais baixo (6 minutos e 30 segundos e 54 minutos e 13 segundos, respectivamente). Este resultado foi parecido com o encontrado por Litte (1979) para *M. flavitarsis*, em que a média da duração de forrageio por polpa foi de 7 minutos, sendo também o recurso que apresentou a média de tempo de duração mais baixa neste estudo.

A média de duração para forrageamento por néctar foi de 44 minutos e 13 segundos, a por presa foi de 31 minutos e 49 segundos e a das infrutíferas foi de 29 minutos e 19 segundos. O forrageio por presa, além de possuir o segundo valor de tempo de forrageio mais alto, tem também o maior valor de

desvio padrão, que foi de 58 minutos e 32 segundos 31 minutos e 49 segundos, respectivamente. Silva & Noda (2000) encontraram uma maior média de duração para forrageios por presa, assim como o desvio padrão, para a espécie *M. cerberus*, sendo estes valores: média de 64 minutos e desvio padrão de 38 minutos na estação fria e média de 36 minutos e desvio padrão de 44 minutos na estação quente. Outro estudo que apresentou este resultado semelhante foi o de Togni (2014) para *M. parallelogrammus*, com a média de duração de forrageio por presa de 49 minutos e desvio padrão de 40 minutos. Da mesma forma que a espécie estudada e diferentemente de outras previamente citadas, Montagna *et al.* (2009) encontraram para *M. consimilis* uma média de duração de forrageios por néctar maior do que a por presa (35 minutos e 36 minutos respectivamente), assim como Silva (2002), que encontrou 24 minutos e 18 segundos como média de duração do forrageio por néctar e 22 minutos e 48 segundos para o forrageio por presa de *M. drewseni*.

Tabela 2: Dados relativos à duração da atividade forrageadora para cada recurso trazido em colônias de *Mischocyttarus rotundicollis* (Número de retornos, média aritmética, desvio padrão e duração máxima e mínima). Formato dos dados: horas:minutos:segundos.

Recursos	Retornos	Média	DP	Máx	Mín
Néctar	100	00:43:12	00:44:13	03:45:36	00:01:26
Polpa	89	00:06:30	00:06:36	00:54:13	00:02:06
Presa	31	00:31:49	00:58:32	05:10:12	00:01:42
Infrutífera	88	00:29:19	00:40:41	04:19:12	00:00:58

5. CONCLUSÃO

Nas colônias de *Mischocyttarus rotundicollis* filmadas, foram observados 372 retornos de forrageio trazendo quatro tipos de recurso: Néctar, polpa, presa e água (em ordem decrescente de frequência) ou nenhum recurso (retorno infrutífero). Colônias pré e pós-emergentes apresentaram diferença significativa entre as frequências de materiais trazidos.

Houve também diferença significativa entre a frequência de materiais trazidos pelas dominantes e subordinadas, sendo que, no geral, as dominantes apresentaram um maior empenho em trazer polpa vegetal e realizar atividades de construção do ninho, enquanto as subordinadas forragearam mais por alimento (néctar e presa) tanto para larvas quanto para outros adultos.

A maioria dos comportamentos pós forrageio apresentou frequências parecidas em ninhos pré-emergentes e pós-emergentes. Após retornos com néctar o ato de realizar trofalaxia entre adultos era igualmente frequente nos dois estágios das colônias, enquanto a trofalaxia com larvas ocorreu mais em ninhos em pré-emergência. Nos retornos com polpa os atos que se seguiram na maioria dos casos foram “manipular a polpa” e “aumentar células”. Nos retornos que traziam presas, foi observado que em ninhos em pós-emergência havia uma maior ocorrência de vespas dividindo ou tomando o pedaço de presa uma da outra, mostrando uma maior relação de dominância.

A média de tempo da duração do forrageamento foi maior para os forrageios por néctar, seguido pelo de presa, e então por forrageios infrutíferos e, por último, forrageios por polpa. Essa variação de tempo provavelmente indica a dificuldade de obtenção de cada recurso, o que pode variar tanto de acordo com a espécie estudada quanto com o ambiente na qual as colônias estão localizadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKRE, R. D. Social wasps. **Social insects**, v. 4, 1982. p. 1-105.
- ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 3, n. 1, 2001.
- CARPENTER, James M.; MARQUES, Oton M. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil. **Universidade Federal da Bahia, Departamento de Fitotecnia, Bahia, CD-ROM, 147p**, 2001.
- CASTRO, M. M.; GUIMARÃES, D. L.; PREZOTO, F. Influence of environmental factors on the foraging activity of *Mischocyttarus cassununga* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 58, n. 1, p. 133, 2011.
- COSTA-FILHO, W. *et al.* The Effects of the Social Hierarchy Destabilization on the Foraging Activity of Eusocial Wasp *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). Psyche, ID 501381, 8 pages, 2011.
- EDWARDS, Robin et al. **Social wasps. Their biology and control**. Rentokil Ltd., 1980.
- GADAGKAR, R. *Belonogaster, Mischocyttarus, Parabolybia* and independent-founding *Ropalidia*. In: Ross, K.G. & R.W. Mattheus (eds.). **The social biology of wasps**. Cornell University Press, Ithaca, NY. 1991. p. 149-190
- GAMBOA, G. J.; DEW, H. E. Intracolony communication by body oscillations in the paper wasp, *Polistes metricus*. **Insectes Sociaux**, v. 28, n. 1, p. 13-26, 1981.
- GIANNOTTI, E. Social organization of the eusocial wasp *Mischocyttarus cerberus styx* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, p. 325-338, 1999.
- GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. L. L. Behavioral castes in the primitively eusocial wasp *Polistes lanio* Fabricius (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, n. 3-4, p. 185-190, 1999.

- GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.)(Hymenoptera: Vespidae). **Anais-Sociedade Entomologica Do Brasil**, v. 24, n. 3, p. 455-464, 1995.
- HUNT, James H. **The evolution of social wasps**. Oxford University Press, 2007.
- JEANNE, Robert L. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Harvard Univ Mus Compar Zool Bull**, 1972.
- JEANNE, R. L. The adaptiveness of social wasps nest architecture. **Q. Rev. of Biol**, v.50, p.267-287, 1975.
- JEANNE, R. L. Evolution of social behavior in the Vespidae. **Annual Review of Entomology**, v. 25, n. 1, p. 371-396, 1980.
- KUDÔ, K.; YAMANE, S.; YAMAMOTO, H. Physiological ecology of nest construction and protein flow in pre-emergence colonies of *Polistes chinensis* (Hymenoptera Vespidae): effects of rainfall and microclimates. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 171-183, 1998.
- LITTE, M. *Mischocyttarus flavitarsis* in Arizona: social and nesting biology of a polistine wasp. **Zeitschrift für Tierpsychologie**, v. 50, n. 3, p. 282-312, 1979.
- LOCHER, Gabriela de Almeida. **Comunidade de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) em dois Gradientes Altitudinais na Serra da Mantiqueira**; 2016; 168p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2016
- MONTAGNA, T. S. et al. Study of the foraging activity of *Mischocyttarus consimilis* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, v. 53, n. 1, p. 131, 2009.
- PREZOTO, F et al. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) nourishment. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p. 707-709, 2006
- PREZOTO, F. et al. Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano. **Manejo de pragas urbanas**, p. 123-126, 2007.
- RAW, A. Population densities and biomass of neotropical social wasps (Hymenoptera, Vespidae) related to colony size, hunting range and wasp size. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 3, p. 815-822, 1998.

- RESENDE, J. J. et al. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista brasileira de Zociências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.
- RICHARDS, Owain W. **The social wasps of the Americas excluding the Vespinae**. British Museum (Natural History), 1978.
- RICHTER, M. R. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual review of entomology**, v. 45, n. 1, p. 121-150, 2000.
- ROCHA, A. A.; GIANNOTTI, E.; FILHO, C. C. B. Resources taken to the nest by *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae) in different phases of the colony cycle, in a region of the medio Sao Francisco River, Bahia, Brazil. **Sociobiology**, v. 54, n. 2, p. 439, 2009.
- SANTOS, T. M. et al. Study of the foraging activity of *Mischocyttarus consimilis* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, v. 53, n. 1, p. 131, 2009.
- SILVA, E. R.. **Atividade forrageadora de *Mischocyttarus drewseni* de Saussure, 1857 (Hymenoptera: Vespidae)**. 2002: 166p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2002.
- SILVA, E. R.; NODA, S. C. M. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae): duração das viagens, especialização individual e ritmo de atividade diário e sazonal. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 2, n. 1, p. 7-20, 2000.
- SILVA, E. R. et al. Distribution of resources collected among individuals from colonies of *Mischocyttarus drewseni* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 59, n. 1, p. 135, 2012.
- SILVEIRA, O. T. Phylogeny of wasps of the genus *Mischocyttarus* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 510-549, 2008.
- SPRADBERY, J. P. 1973. Wasps. An account of the biology and natural history of social and solitary wasps. Seattle, **University Washington Press**, 408p.

- STEINER, A. Die Temperaturregulierung im Nest der Feldwespe (*Polistes gallica* var. *biglumis* L.). **Zeitschrift für vergleichende Physiologie**, v. 11, n. 3, p. 461-502, 1930.
- TOGNI, Olga Coutinho. **Biologia e ecologia comportamental da vespa eussocial primitiva *Mischocyttarus* (*Megacanthopus*) *parallelogrammus* (Hymenoptera, Vespidae)**. 2014: 157-f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2014
- TORRES, V. O.; ANTONIALLI-JUNIOR, W. F.; GIANNOTTI, E. Divisão de trabalho em colônias da vespa social neotropical *Polistes canadensis canadensis* Linnaeus (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 593-599, 2009.
- TORRES, Viviana de Oliveira. **Divisão de trabalho, polietismo temporal e aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus consimilis* Zikán, 1949 (Hymenoptera, Vespidae)**. 2009. 74-f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados. 2009.
- WENZEL, John W. Evolution of nest architecture. **The social biology of wasps**. 1991. p. 480-519.
- WEST-EBERHARD, M. J. The social biology of polistine wasps. **Misc. Pub., Museum of Zoology, Univ. of Mich**, v. 140, p. 1-101, 1969.
- WILSON, Edward O. The insect societies. **The insect societies**. 1971.
- ZARA, F. J.; BALESTIERI, J. B. P. Behavioural catalogue of *Polistes versicolor* Olivier (Vespidae: Polistinae) post-emergent colonies. **Naturalia**, v. 25, p. 301-319, 2000.