



**Biologia comportamental de *Agelaia vicina*: forrageio,
comportamento das operárias e desenvolvimento dos
ninhas (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini)**

Otavio Augusto Lima de Oliveira

**Dissertação apresentada
para a obtenção do Título
de Mestre em Biologia
Animal.**

São José do Rio Preto - SP

Oliveira, Otavio Augusto Lima de.

Biologia animal : sistemática e evolução / Otavio Augusto Lima de Oliveira. - São José do Rio Preto : [s.n.], 2008.

57 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Fernando Barbosa Noll
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Entomologia. 2. Comportamento animal. 3. *Agelaia vicina*. 4. Hymenoptera. 5. Vespidae. 6. Epiponini. I. Noll, Fernando Barbosa. II. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU - 595.7

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
Campus de São José do Rio Preto - UNESP

AGRADECIMENTOS

- Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Fernando B. Noll, pela paciência, dedicação e amizade. Com certeza a pessoa mais genial que eu conheci na minha vida.

- A Prof. Dr^a Neusa Taroda-Ranga e Prof. Dr^a Elenice de Cássia Conforto, pela ajuda com a identificação de material vegetal coletado.

- A todos os amigos de graduação que até hoje me apóiam e me aturam, aos colegas de laboratório e da pós-graduação, e em especial ao meu grande amigo Bruno Gomes que me acompanhou nesses últimos 3 anos, pelo carinho, amizade, ensinamentos e ajuda nas coletas.

- Aos motoristas do IBILCE (Wartão, Robertinho e Nunes que contribuíram nas coletas). Ao amigo e parceiro Sidnei Olívio pela ajuda na execução das coletas e pesquisa.

- Aos meus pais e minha avó, pelo carinho e criação.

- A FAPESP e CNPQ pelo fomento.

Índice

Resumo geral	7
Introdução geral	8
Referências:.....	10
Capítulo 1. Sobre o desenvolvimento dos Ninhos da Vespa Neotropical, <i>Agelaia vicina</i> (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini), com detalhes referentes a construção e arquitetura.....	14 a 30
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17 a 18
Materiais e Métodos.....	18 a 20
Resultados	20 a 26
Discussão.....	27 a 28
Referências.....	28 a 30
Capítulo 2. Aspectos bionômicos referentes ao forrageio em <i>Agelaia vicina</i> (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini).....	31 a 56
Resumo.....	32
Abstract.....	33
Introdução.....	34 a 35
Materiais e Métodos.....	35 a 39
Resultados.....	39 a 48
Discussão.....	49 a 51
Conclusões.....	52
Referências Bibliográficas.....	52 a 56
Conclusões Finais.....	57

RESUMO GERAL

Para um melhor entendimento sobre o estudo realizado os dados observados e coletados foram organizados em dois capítulos:

Capítulo 1 - Sobre o desenvolvimento dos Ninhos da Vespa Neotropical, *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini), com detalhes referentes a construção e arquitetura.

Nesse capítulo tratamos do desenvolvimento de dois ninhos de *A. vicina*, onde estudos foram feitos através de análise de imagens pode-se estimar o crescimento dos ninhos, material coletado abaixo dos ninhos para se estimar a quantidade indivíduos produzidos e coleta dos ninhos para análise estrutural. Foi observado que o ciclo colonial dos dois ninhos estudados de *A. vicina* é semelhante, ou seja, no período de seca, a população aumenta e no fim do período chuvoso há uma queda brusca na produção. As colônias demonstraram grande capacidade de crescimento, e construção do ninho, dobrando o tamanho em seis meses.

Capítulo 2 - Aspectos bionômicos referentes ao forrageio em *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini)

Três colônias foram consideradas adequadas para os estudos de forrageio, a partir de filmagens foi feito uma análise e descrito diversos comportamentos realizados pelas operarias, os estudos de forrageio trazem dados interessantes como a distancia de até 3 Km de forrageio em *A. vicina*. Ao contrario de espécies com tamanho colonial menor, a temperatura interna do ninho de *A. vicina* mostrou-se mais alta no período diurno, e menor no período noturno quando comparada ao meio externo. E a coleta do material descartado revela a dieta generalista que essa espécie possui, revelando o seu papel ecológico.

INTRODUÇÃO GERAL

As vespas são insetos pertencentes à Ordem Hymenoptera, subordem Apocrita, que inclui as vespas parasitóides e os Aculeata, tendo vespas, formigas e abelhas como seus principais representantes (EVANS & WEST-EBERHARD, 1970). No Brasil a palavra vespa é aplicada indistintamente para insetos da ordem Hymenoptera, excluindo abelhas e formigas, ou mesmo, para espécies de outras ordens. As espécies com maiores dimensões, ou que constroem ninhos, são comumente chamadas de marimbondos (CARPENTER & MARQUES, 2001). A importância das vespas sociais está diretamente relacionada com o seu comportamento trófico, as quais participam das teias alimentares de forma ambígua, atuando como herbívoras (coletoras de néctar e exudados açucarados) ou como predadoras (RAPOSO FILHO & RODRIGUES, 1983 a, b). A capacidade de competição por recursos é fator determinante em qualquer estrutura de guilda. Aspectos como tamanhos da colônia, capacidade de estocar alimentos, tamanho do corpo e capacidade de vôo são, obviamente, fundamentais para o sucesso de uma dada população de vespas.

Os fatores que determinam a coleta de alimentos são sociais, ainda que condicionados pelo ambiente, que dispõe de água, proteínas, carboidratos e material de construção do ninho (SPRADBERY, 1973). A seleção dos recursos a serem forrageados é fortemente influenciada pela relação entre jovens e adultos da colônia (CRUZ, 2006) e a grande variedade de itens requeridos pelas colônias de vespas exige uma pluralidade de estratégias de localização e coleta (GOBBI et al., 1984). Essa diversidade pode ser observada nas diferenças dos horários de coleta destes recursos; muitas vespas apresentam frequências rítmicas de atividade ao longo do dia (ANDRADE & PREZOTO, 2001; LIMA & PREZOTO, 2003).

Dentre as vespas, a espécie de estudo no presente trabalho foi *Agelaia vicina* (SAUSSURE, 1854), pertencente a tribo Epiponini dentro da família Vespidae que é uma família monofilética, de ampla distribuição, representada por seis subfamílias existentes (CARPENTER, 1993). O gênero *Agelaia* (cujas vespas são comumente conhecidas como cassunungas) pertence à tribo Epiponini. Os Epiponini representam a mais tribo diversa nos neotrópicos, correspondendo a 19 gêneros (CARPENTER, 2004),

todos com representantes no Brasil, sendo que um gênero e 103 espécies são endêmicos. Apresentam variada arquitetura de ninho, fundação por enxameio e poliginia (múltiplas rainhas funcionais) (RICHARDS & RICHARDS, 1951). *Agelaia* é constituído de 24 espécies existentes, distribuídas pela América Latina. No Brasil, ocorrem 15 espécies, sendo uma delas endêmica. Todas as espécies de *Agelaia* conhecidas têm diferenças entre castas, determinadas de forma pré-imaginal, sendo as rainhas maiores que as operárias na maior parte dos caracteres medidos (NOLL et al., 1997), mas tendo algumas medidas, como a largura da cabeça, que são menos em rainhas, indicando uma clara reprogramação nos parâmetros de crescimento (BAIO et al., 1998). Muitas destas espécies têm êxito em construir colônias de grande porte, como *A. vicina*, atingindo os maiores ninhos entre as vespas silvestres, podendo ter populações estimadas com mais de um milhão de adultos (ZUCCHI et al., 1995). O hábito de construção de um envelope é generalizado entre as vespas Neotropicais (CARPENTER & MARQUES, 1991; WENZEL, 1991). No gênero *Agelaia* os ninhos são construídos geralmente em cavidades e desprovidos de envelope, tendo os favos dispostos em paralelo, e cada favo é fixado à parede da cavidade e uns aos outros através de pedúnculos (RICHARDS, 1978), no entanto, algumas espécies como *Agelaia timida* (COOPER, 2000) e *A. baezae* (RICHARDS, 1943) constroem um envelope verdadeiro (COOPER 2000).

Uma análise da literatura mostra que os estudos em *Agelaia vicina* estão focados ou em estudo das diferenças entre castas a partir de análises morfológicas (BAIO et al, 1998; SAKAGAMI et al, 1996; ZUCCHI et al 1995), ultra estruturas (MANCINI et al 2006) ou estudos bioquímicos (PIZZO et al 2000, PIZZO et al 2004, OLIVEIRA et al 2005). Zucchi et al (1995) trás algumas questões a serem respondidas como: 1- Se as colônias maduras enxameiam em maior número de indivíduos do que outras espécies de epiponini ou mais numerosos grupos, mas em partes iguais de tamanho como outras espécies? 2- Quão longe é o forrageio de uma operária? 3- Quais animais são suas principais presas? 4- Quais animais são os principais inimigos e como elas se defendem efetivamente? 5– Por que e como essa espécie constrói uma colônia tão grande? Até o presente momento pouco se sabe da biologia de *Agelaia vicina*, e a proposta do presente trabalho foi adicionar novas informações e possíveis inferências sobre essa intrigante espécie.

Referências:

- ANDRADE, F.R.; PREZOTO, F. **Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferrerii* Saussure, 1853 (Hymenoptera: Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico.** Rev. Bras. Zoociências: v 3, n 1, p. 117-128, 2001.
- BAIO, M.V.; NOLL, F.B.; ZUCCHI, R.; SIMÕES, D. **Non-allometric caste differences in *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini).** Sociobiology: v 32, p.465-476, 1998.
- CARPENTER, J. M.. **Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): Two views of Africa and South America:** Biological Relationships between Africa and South America; *In* P. Goldblatt (ed), Yale Univ. Press, New Haven: p. 139-155, 1993
- CARPENTER, J. M.& MARQUES, O. M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae) [CD-ROM].** Cruz das Almas - BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia / Mestrado em Ciências Agrárias,. Série Publicações Digitais: v 2, 2001.
- CARPENTER, J. M. **Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles möbius*, 1856 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the New World.** American Museum Novitates: v 3465, p.1-16, 2004.
- COOPER, M. **Five new species of *Agelaia* Lepeletier (Hym., Vespidae, Polistinae) with a key to members of the genus.** New synonymy and notes. Entomologist Monthly Magazine: n 136, p. 177-198, 2000.

- CRUZ, J.D. Aspectos bioecológicos de *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1836) (Hymenoptera: Vespidae). 2006. 94f. Tese (Dout.) – UNESP, Rio Claro: IB. 2006.
- EVANS. H. E.& WEST-EBERHARD, M. J. **The Wasps**. Ann Arbor: Univ. Mich. Press., 1970, 265 p.
- GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L.; TAVARES FILHO, J.A. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). An. Soc. Entomol. Brasil: v13, n 1, p. 65-69, 1984.
- LIMA, M.A.P.& PREZOTO, F. 2003. Foraging activity rhythm in the neotropical swarmfounding wasp *Polybia platycephala sylvestris* (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the years. Sociobiology, 42(3): 745-752.
- MANCINI, K.;LINO-NETO, J.;CAMPOS, L.;DOLDER, H. 2006 Sperm ultrastructure of the wasp *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae) Insectes Sociaux, 53(3), pp. 333-338(6)
- NOLL, F.B.; SIMÕES, D.; ZUCCHI, R. 1997. Morphological caste differences in the neotropical swarm-founding Polistinae wasps: *Agelaia m. multipicta* and *A. p. Pallipes* (Hymenoptera Vespidae). Ethology Ecology & Evolution, 9(4): 361-372.
- OLIVEIRA, L; CUNHA, A,O; MORTARI, M,R; COIMBRA, N,C; DOS SANTOS, W.,F. 2005 Cataleptic activity of the denatured venom of the social wasp *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae) in *Rattus norvegicus* (Rodentia, Muridae). Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. 30(2):198-203.
- PIZZO, A., B.; BELEBONI, R., O.; FONTANA, A., C., K.; RIBEIRO, A., M.; MIRANDA, A.; COUTINHO-NETTO, J.; SANTOS, W., F. 2004

Characterization of the actions of AvTx 7 isolated from *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae) wasp venom on synaptosomal glutamate uptake and release. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 18(2): 61-68.

PIZZO, A., B.; FONTANA, A., C., K.; A.; COUTINHO-NETTO, J.; SANTOS, W., F. 2000 Effects of the crude venom of the social wasp *Agelaia vicina* on &ggr;-aminobutyric acid and glutamate uptake in synaptosomes from rat cerebral cortex. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 14(2): 88-94

RAPOSO FILHO, J.R.& RODRIGUES, V.M. 1983. Comportamentos tróficos de *Mischocyttarus* (*Monocyttarus*) *extinctus* Zikán, 1935 (Polistinae, Vespidae). I. Alimentação proteica. *Naturalia*, 8: 101-104.

Richards, O. W.& Richards, M. J. 1951. Observations on the social wasps of South America (Hymenoptera: Vespidae). *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 102: 1-170.

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

SAKAGAMI, S.F.; ZUCCHI, R.; YAMANE, S.; NOLL, F.B.; CAMARGO, J.M.F. 1996. Morphological caste differences in *Agelaia vicina*, the neotropical swarm-founding Polistinae wasp with the largest colony size among social wasps (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiology*, 28(2): 207-223.

SPRADBERY, J.P. 1973. Wasps: an account of the biology and natural history of social and solitary wasps. Washington Academy Press, Seattle, 408p.

WENZEL, J.W. 1991. Evolution of nest architecture, pp. 480-519. In: K. G. Ross and R.W. Matthews (eds.), *The Social Biology of Wasps*. Cornell University, Ithaca, New York.

ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.; NOLL, F.B.; MECCHI, M.R., MATEUS, S.; BAILO, M.V.; SHIMA, S.N. 1995. *Agelaia vicina*, a swarm-founding polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). J. N.Y. Entomol. Soc., 103(2): 129-137.

CAPÍTULO 1

Sobre o desenvolvimento dos Ninhos da Vespa
Neotropical, *Agelaia vicina* (Hymenoptera:
Vespidae; Epiponini), com detalhes referentes a
construção e arquitetura.

RESUMO

Agelaia vicina possui o maior ninho construído entre os insetos sociais, porém pouco é conhecido ainda sobre o desenvolvimento, crescimento e estrutura. Nesse trabalho tratamos do desenvolvimento de dois ninhos de *A. vicina*, onde estudos foram feitos através de análise de imagens para estimar o crescimento dos ninhos, o material coletado abaixo dos ninhos foi analisado para se estimar a quantidade indivíduos produzidos pela colônia no decorrer das estações. E para se ter maiores informações sobre arquitetura e estrutura foi feita a coleta dos ninhos para análise estrutural, onde os ninhos foram destrinchados e analisados camada a camada. Foi observado que o ciclo colonial dos dois ninhos estudados de *A. vicina* é semelhante, ou seja, no período de seca, a população aumenta e no fim do período chuvoso há uma queda brusca na produção. As colônias demonstraram grande capacidade de crescimento, e construção do ninho, dobrando o tamanho em seis meses.

Abstract

Agelaia vicina has the largest nest built among social insects, but little is known yet about its development, growth and structure. In this work, the development of two nests of *A. vicina* was followed. Studies were done through analysis of images to estimate the growth of nests. The material collected below the nests was examined to estimate the quantity produced by the colonial individuals in the course of the seasons. To have more information on nest architecture and structure, nests were collected to analyze their structure. They were untangled and every layer was analysed. It was observed that the cycle of the two colonies studied was similar, i.e. in the period of drought, population increases and at the end of the rainy season there is a sudden drop in production. The colonies have shown great capacity for growth, and construction of the nest, doubling in size in about six months.

INTRODUÇÃO

A arquitetura das estruturas construídas por animais é uma importante fonte de informação sobre a evolução do comportamento. Dentro da diversidade dos ninhos das vespas sociais, algumas características estruturais são conservadas evolutivamente, podendo assim ser utilizadas como características taxonômicas. O hábito de construção de um envelope para cobrir as células é generalizado entre as vespas neotropicais (CARPENTER, 1991; WENZEL, 1991). A variedade dos ninhos entre os Epiponini é grande, e abrangendo a presença ou ausência de pedicelo, o número destes, o ângulo de inserção, quantidade de favos, presença ou ausência de envelope, material usado na construção do envelope, formato e tamanho. A construção de múltiplos favos é comumente visto nos Epiponini, como em *Parachartergus*, *Pseudopolybia*, *Agelaia*, *Angiopolybia*, *Chartergellus*, *Leipomeles* e *Nectarinella* (ITÔ 1996, ITÔ *et al* 1997, WENZEL 1991).

Agelaia vicina (Saussure) é a vespa que possui o maior tamanho colonial, com suas populações estimadas podendo ultrapassar 1 milhão de adultos (ZUCCHI *et al.*, 1995). Os ninhos são construídos geralmente em cavidades como cavernas ou interiores de troncos de árvores, essa preferência pode ser dada ao fato dos ninhos serem desprovidos de envelope, forçando assim a busca de locais mais protegidos das intempéries como vento e chuva.

O ninho de *A. vicina* é constituído, assim como na maioria das vespas Neotropicais, por fibras vegetais que não tenham cera ou resina, partes que necessitem de reforços como os pedúnculos, os recebem por meio de acréscimo de secreção glandular das operárias (WENZEL 1998), as células formam os favos (ou favos), no início do ninho vários favos são construídos separadamente, fixados por pedicelos perpendiculares ao substrato (geralmente tetos de cavidades), de maneira que os favos ficam paralelos ao substrato, os favos são expandidos e então se fundem formando grandes extensões de células, novos pedicelos são adicionados aos favos já fundidos e a partir dos pedicelos adicionados novos favos são construídos e expandidos tornado-se a se fundirem. Embora os favos possam estar distorcidos, tortos, irregulares ou ondulados, o conjunto está disposto em forma paralela, equidistantes uns aos outros (RICHARDS 1978, ZUCCHI *et al.* 1995, WENZEL 1991).

Von Ihering (1903) foi quem primeiro trouxe informações sobre um ninho de *A. vicina*, com mais de 108.000 indivíduos, porém pouco conhecimento pode ser adquirido, devido a mostrar um ninho de tamanho colossal e uma reputação indiscutivelmente reconhecida e perigosa dos ataques em massa (ZUCCHI et al. 1995).

Embora tenhamos conhecimento da arquitetura do ninho de *A. vicina*, ainda não é entendido como é promovida a sua manutenção, bem como outras informações referentes a dinâmica de crescimento do ninho. Assim o presente trabalho teve como objetivo analisar em maiores detalhes os aspectos relacionados a nidificação, desenvolvimento e ciclo colonial em *A. vicina*.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Em duas áreas foram encontrados ninhos apropriados (figura 1, A e B) para a realização dos estudos. Uma, a área de Paulo de Faria, está localizada entre as coordenadas S 19°55' e 19°56' e W 49°31' e 49°32', no noroeste do Estado de São Paulo, com superfície de 435 Hectares, à margem do rio Grande (represa de Água Vermelha); caracteriza-se por relevo de colinas amplas, com altitudes entre 400 e 495 metros, e estação seca de abril a setembro, sendo classificada, desse modo, como floresta estacional semidecidual (STRANGHETTI 1998). Nos arredores da área de Paulo de Faria predomina a agricultura sucroalcooleira e a pecuária extensiva (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2006).

Outra área se encontra próximo ao município de Pindorama – SP coordenadas S 21° 13' 29" W 48° 55' 24" a região possui considerável diversidade de espécies de plantas e de animais, e que se encontra em estágio avançado de degradação, devido à ação antrópica ocorrida no passado, sendo criada pela lei municipal nº 4.960 de 6 de janeiro de 1986. A região apresenta 128 hectares de mata nativa classificada como floresta estacional semidecidual, também apresenta variadas monoculturas como manga, abacate, pupunha, café, milho dentre outras. O índice de erosão segundo o relatório ambiental de 2006, no município de Pindorama - SP é classificado como alto, isto provavelmente por causa da alta produção de cana de açúcar. As altitudes variam de 498m a 594m, segundo estudos de LEPSCH & VALDARES (1976). O relevo é

ondulado nas áreas de altitudes maiores, passando a suave ondulada nas altitudes menores. O clima da região é do tipo AW (segundo a classificação de Köppen), definido como: tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é 1.258 mm. Nos meses de verão a temperatura média é de 23,8 °C nos meses de inverno a temperatura média é de 19,3 °C. O balanço hídrico indica haver considerável excedente hídrico principalmente nos meses de janeiro e março, e os meses mais secos são julho agosto e setembro. O solo classifica-se como um podzólico vermelho-amarelo, eutrófico arenosa/média, abrupto e podzólico vermelho-amarelo, destrófico e arenosa média (LEPSCH & VALADARES, 1976).

Para o presente estudo foi utilizada licença IBAMA – 187/2005-CGFAU/CIC.

2. Desenvolvimento dos ninhos de *A. vicina*

Nos ninhos estudados, imagens foram capturadas a cada trimestre para inferir o crescimento ninho. No ninho da área de Paulo de Faria, o período das capturas de imagens foi de novembro de 2005 a abril de 2006, no ninho da área de Pindorama o período das capturas de imagens foi de junho de 2006 a fevereiro de 2007. As imagens obtidas foram avaliadas utilizando o software Axiovision. Com esse software, foi possível medir nas imagens a área aproximada dos ninhos em diferentes fases do estudo, e estimar a taxa de crescimento dos ninhos comparando a área que ocupava no início dos estudos e ao final da coleta de dados.

No fim das observações, os ninhos da área de Paulo de Faria e da foram coletados, pesados e destrinchados camada a camada para melhor entendimento de sua estrutura e composição (figuras 4 e 5). Posteriormente as camadas de cada ninho foram recortadas em quadrados com área de 10cm². A partir desses cortes foram feitas a contagem e a pesagem das células do ninho. Com esse procedimento, foi possível obter uma estimativa das células construídas.

3. Coleta de material descartado dos ninhos em *A. vicina*.

É sabido que *A. vicina* descarta, logo abaixo do ninho, restos de casulo das pupas (ainda no estágio larval, cada larva secreta um tampão de seda protetor na borda externa da célula que ocupa, e que são recortadas quando do momento da eclosão do adulto), restos de exoesqueleto de insetos capturados etc. (ZUCCHI et al., 1995; F.B. NOLL, observação pessoal). Como cada tampão corresponde a um adulto emergente, o número de tampões, conseqüentemente, corresponde à quantidade de adultos produzidos em um

período de coleta. Foram colocadas bandejas plásticas abaixo dos ninhos para se coletar o material que era descartado (figura 1 C). Esse material foi posteriormente avaliado em laboratório. Para este trabalho, foram separados os tampões dos temas materiais encontrados para se estimar o número de indivíduos produzidos.

Resultados

1 - Nidificação.

O ninho estudado na área de Paulo de Faria estava localizado no forro de uma antiga guarita de madeira abandonada na entrada da estação (figura 1-A e figura 2). O ninho estava situado a aproximadamente 3,5m do solo. Na área de Pindorama, o ninho estava localizado no quintal de uma casa abandonada, dentro de uma estrutura de tijolos em forma de torre fechada, com o interior vago, que sustentava uma caixa d'água (figura 1-B e figura 3), estava situado a aproximadamente 2,5 m da superfície.



A



B



C

Figura 1 – Localização dos ninhos estudados. Área de Paulo de Faria (A), área de Pindorama (B), posicionamento das bandejas logo abaixo do ninho para a coleta do material descartado pelas operarias no ninho Área de Paulo de Faria (C).



Figura 2 - Casa de madeira abandonada área de Paulo de Faria onde o ninho de *A. vicina* estava localizado no interior de seu forro (região indicada em vermelho).

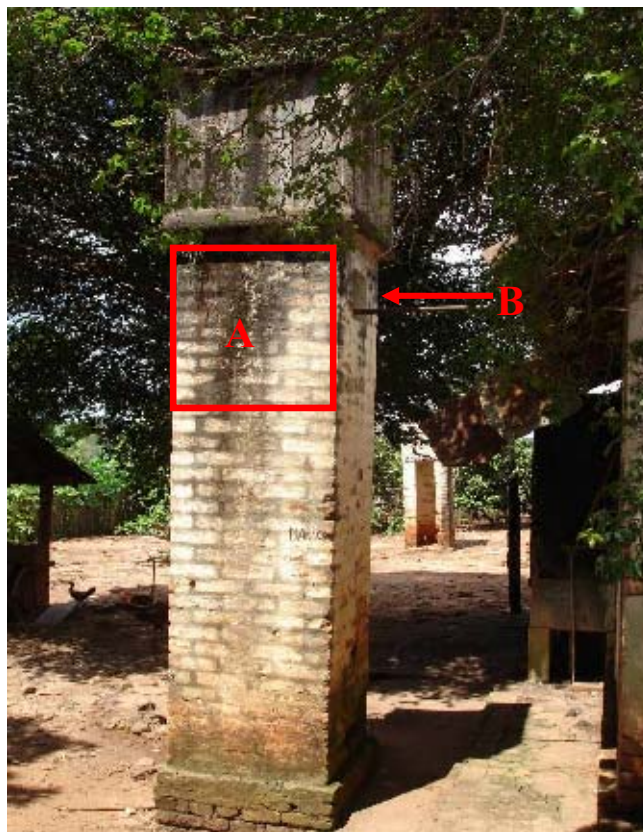


Figura 3 – Estrutura de tijolos que sustenta caixa d’água localizado na área de Pindorama -. O retângulo indicado pela letra A mostra a região que o ninho ocupava e a letra B indica a abertura onde as operárias saíam e entravam para o forrageio (a mesma observada na figura 1-B).

2 - Desenvolvimento dos ninhos

A partir da análise das imagens capturadas, foi possível mensurar que no início dos trabalhos na área de Paulo de Faria aproximadamente 459.143 células formavam o ninho, e ao longo de seis meses de observação, o ninho cresceu chegando a aproximadamente 956.340 células, um aumento de aproximadamente 108%. Após a coleta do ninho, este pesava 13,8kg com células distribuídas em 28 camadas (figura 4). A região central do ninho abrigava as células que eram utilizadas para a produção da prole, cerca de 30% da área total do ninho.

No ninho estudado na área de Pindorama não foi possível medir o crescimento, pois até o fim de janeiro de 2007 não foi permitido fazer uma abertura grande na lateral da estrutura de tijolos onde se encontrava o ninho, possibilitando a realização de estudos mais completos, fato que só ocorreu em fevereiro de 2007. Contudo, após as filmagens

e obtenção dos dados, o ninho foi retirado. Ele possuía aproximadamente 745.564 células distribuídas em 41 camadas e pesava 11,5Kg (figura 5). Como o ninho estudado na área de Paulo de Faria cerca de 30% da área total do ninho, situada na região central era utilizado para a produção da prole.



Figura 4 - Ninho coletado da área de Paulo de Faria com 13.8 Kg, a régua utilizada para escala tem 40 cm.



Figura 5 - Ninho coletado na área de Pindorama, com 11,5 Kg e 70 cm de comprimento.

3 – Ciclo Colonial

Quando se iniciaram os estudos (outubro de 2005), a colônia de área de Paulo de Faria estava em atividade, com produção de machos e de operárias. Os machos puderam ser observados pois são de fácil identificação visual devido a sua coloração amarelada (RICHARDS, 1978). É possível visualizar na figura 7, como se deu a produção de novos indivíduos. Através da contagem dos tampões descartados é evidente que houve um crescimento ascendente na produção de novos indivíduos no período de novembro de 2005 a março de 2006, atingindo o auge em março, até a queda na produção em abril de 2006, dando indícios de abandono do ninho. A superfície mais externa do ninho, que em um ninho ativo fica repleta de operárias (dezenas de milhares, como na figura 6), deixou de ser observada no mês de abril, restando algumas centenas de operárias somente, até que os favos externos ficaram sem operárias na sua superfície. Logo à frente ou acima dos ninhos de *A. vicina* pode-se visualizar uma "nuvem" de forrageadoras que se forma tamanha a quantidade de indivíduos voando próximo ao local do ninho, esse grande fluxo de forrageadoras é uma característica observada em *A. vicina* (F. B. Noll, informação pessoal). A "nuvem" de operárias em voo que se forma acima dos ninhos também não era mais observada no mês de abril de 2006.

Foi possível estabelecer uma direção provável no qual o ninho poderia ter enxameado seguindo as poucas operárias que deixavam o ninho e partiam em direção do interior da mata, porém não foi mais possível encontrá-lo, mesmo após várias buscas. Era possível encontrar operárias forrageando na mata, mas as adversidades encontradas na busca ativa por ninhos em interiores de mata, não permitiram o sucesso das buscas pelo ninho, que estaria em fase de enxameio. No final de abril não havia mais atividade no ninho, sendo qualificado como abandonado.

O ciclo colonial do ninho da área de Pindorama apresentou semelhanças ao ninho estudado na área de Paulo de Faria. Desde julho de 2006 foram observados machos na população. Observando a Figura 8, vemos que no início dos estudos (de maio a junho de 2006), havia pouca atividade e quase que nenhuma produção novos indivíduos. Essa produção teve um aumento até atingir seu auge em janeiro/07, e isso durou até o final de fevereiro (2007) quando a população diminuiu drasticamente, praticamente cessando a produção de operárias e sem a presença de machos.



Figura 6 - ninho de *A. vicina* com detalhe da superfície mostrando dezenas de milhares de operárias.

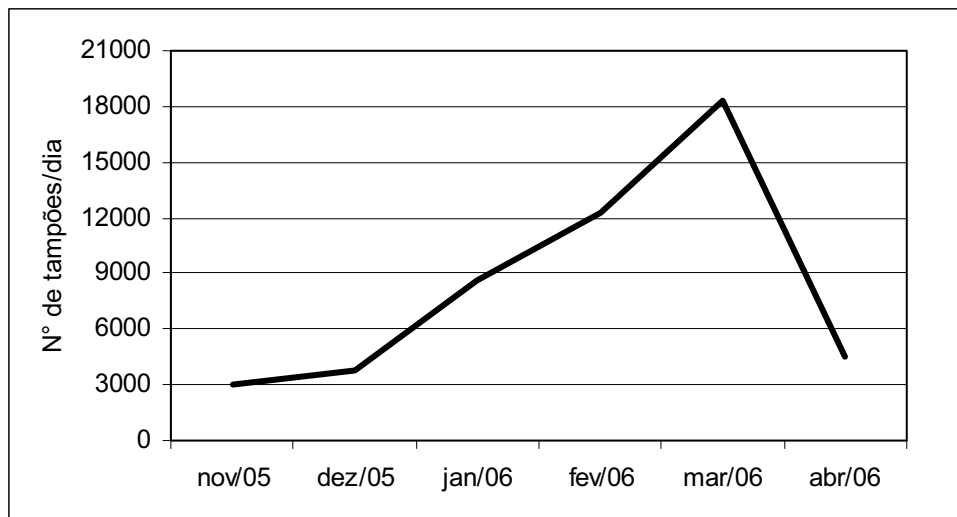


Figura 7 - Nº de tampões/dia coletados durante os meses de estudo no ninho da área de Paulo de Faria, mostrando o crescimento no número de novos indivíduos, e a queda de produção em março de 2006, levando ao abandono em abril de 2006.

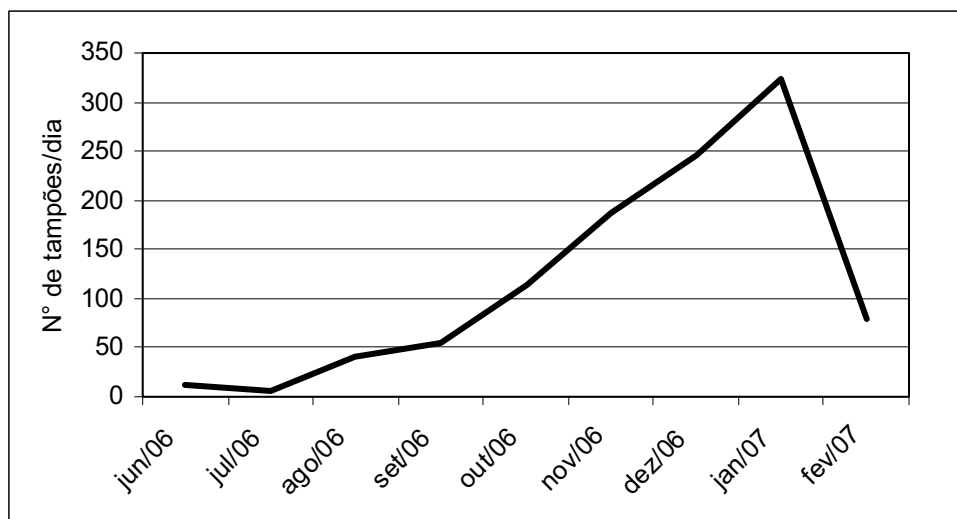


Figura 8 - Nº de tampões/dia coletados durante os meses de estudo no ninho da área de Pindorama, mostrando o crescimento no número de novos indivíduos, e a queda de produção em fevereiro de 2007.

Analisando as figuras 7 e 8, é perceptível uma grande diferença na quantidade de indivíduos produzidos por dia nos dois ninhos estudados. O ninho da área de Paulo de Faria chegou a produzir no seu auge cerca de 18000 novos indivíduos adultos, enquanto

o ninho da área de Pindorama alcançou no máximo pouco mais de 300 indivíduos por dia no auge da produção.

Discussão

As vespas eusociais são notáveis pela diversidade da sua arquitetura de ninho (JEANNE, 1975; WENZEL, 1991). A maioria dos Epiponini constrói envelopes nos seus ninhos, e os estudos experimentais sugerem que, entre outras funções, os envelopes dos ninhos reduzem as taxas de predação e parasitismo sobre a colônia (LONDRES E JEANNE, 1998; SMITH et al., 2001). *Agelaia vicina* é desprovida de envelope no ninho e nidifica em regiões onde ocorrem manchas ou fragmentos de mata que possam dar suporte à sua dieta generalista, a ausência de envelope leva a nidificações em locais onde obtenha abrigo das intempéries, como cavernas troncos ocos e casas abandonadas (ZUCCHI et al. 1995, WENZEL, 1991, 1998), o mesmo vale para outras espécies do gênero como *A. yepocapa* e *A. panamaensis* (HUNT et al, 2001). Uma vez que existem poucas áreas preservadas no estado de São Paulo, é possível que essa característica tenha trazido a dificuldade em localizar uma maior quantidade de ninhos ao longo do estudo.

A área de Paulo de Faria, por apresentar maior área, pode proporcionar também maiores recursos ao ninho lá estabelecido, se comparado ao encontrado na área de Pindorama, que possuía área de mata menor. Contudo, as diferenças apresentadas com relação à produção de novos indivíduos podem não estar ligadas somente à disponibilidade de recurso, podendo estar provavelmente relacionadas, também, a diferenças na idade da colônia e predação. A disposição do ninho nas camadas que os compõe corroboram com Zucchi et al. (1995) e Wenzel (1991), no sentido em que as camadas mais externas são desprovidas da função de recipiente da prole e agem como proteção.

O ciclo colonial é o período entre o final do último período de produção reprodutiva (rainhas e/ou operárias), até o final do próximo período de produção de novas rainhas e machos. Uma pequena confusão pode ser feita quando estudos de vespas sociais tratam de ciclo colonial e ciclo de ninho, estes podemos dizer que são semi-independentes, pois em espécies como *Polybia scutellaris* (White) em um mesmo

ciclo de ninho, vários ciclo coloniais foram observados por até 30 anos, como relatado por Richards (1978) (*apud* JEANNE 1991). Pode-se dizer que o ciclo colonial dos dois ninhos estudados de *A. vicina* é semelhante, ou seja, no período de seca, a população aumenta e no fim do período chuvoso há uma queda brusca na produção, indicando possível enxameio e/ou abandono, semelhante ao ciclo colonial que ocorre com *Polybia occidentalis*(Oliver) ou o que ocorre em *P. scutellaris* (JEANNE1991).

Para sociedades mais simples, como *Polistes*, a eficiência da alimentação parece não ser fator limitante para o tamanho do ninho (STRASSMANN & ORGREN 1983). Já em *A. vicina* a queda na produção de operárias pode ser relacionada à dificuldade de obtenção de recursos na estação chuvosa juntamente como nas implicações de que uma alta umidade relativa pode ter na manutenção da colônia, como aumento de predação, aparecimento de fungos ou parasitismo (RICHARDS, 1978; HUNT et al., 2001).

Podemos concluir que *A. vicina* é preferencialmente encontrada em áreas próximas a remanescentes de mata e que a partir do material descartado do ninho foi possível relatar um crescimento no número de indivíduos produzidos pela colônia, a partir da estação seca, e uma queda brusca a partir do fim da estação chuvosa, podendo levar ao enxameio da colônia. Foi observado também que o ciclo colonial nas duas colônias estudadas apresentou semelhanças e que essas populações demonstraram grande capacidade de crescimento, e construção do ninho, dobrando o tamanho em seis meses.

Referências

- CARPENTER, J.M. 1991. Phylogenetic relationships and the origin of social behaviour, pp. 7-32. In: ROSS, K.G. & MATTHEWS, R.W. (Eds). The social Biology of wasps. Ithaca. Cornell University Press. 678 pp.
- HUNT, J.H.; O'DONNELL, S.; CHERNOFF, N.; BROWNIE, C. 2001. Observations no two neotropical swarm-fonding wasps, *Agelaia yepocapa* and *A. panamaensis* (Hymenoptera:Vespidae). Annals of the Entomological Society of America, 94: 555-562.

- ITÔ, Y. 1996. Early process of swarm-founding of a nest of the Neotropical eusocial wasp, *Parachartergus smithii* (de Saussure) (Hym., Vespidae, Polistinae). *Entomologist's Monthly Magazine* 132: 11–15.
- ITÔ, Y., F. B. NOLL and R. ZUCCHI. 1997. Initial stage of nest construction in a Neotropical swarm-founding wasp, *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiology* 29: 227–235.
- JEANNE, R. L. 1975. The adaptiveness of social wasp nest architecture. *Quart. Rev. Biol.* 50: 67-287.
- JEANNE RL. 1991. The swarm-founding Polistinae. In: Ross KG, Matthews RW, editors. *The Social Biology of Wasps*, 191-231. Ithaca: Cornell University Press.
- LEPSCH, I.F.; VALDARES, J.M.A.S. 1976. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama, SP. *Bragantia*, Campinas, 35: 13-40.
- LONDON KB, JEANNE RL. 1998. Envelopes protect social wasps' nests from phorid infestation (Hymenoptera: Vespidae; Diptera : Phoridae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 71: 175-182.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006. Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo. Informações referentes a 2005. Lei 9.509/97. 498 p.
- RICHARDS, O.W. 1978. *The social wasps of the Americas, excluding the Vespinae*. British Museum (Natural history), London, 580p.
- STRASSMANN, J.E. AND C.F. ORGREN. 1983. Nest architecture and brood development times in the paper wasp *Polistes exclamans* (Hymenoptera:Vespidae). *Psyche* 90:237-248.

- WENZEL, J.W. 1991. Evolution of nest architecture, pp. 480-519. In: K. G. Ross and R.W. Matthews (eds.), *The Social Biology of Wasps*. Cornell University, Ithaca, New York.
- WENZEL, J. W. 1998. A generic key to the nest of homets, yellowjackets, and paper wasps worldwide (Vespidae: Vespinae, Polistinae). *American Museum Novitates* 3224:1-39.
- ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.; NOLL, F.B.; MECI, M.R., MATEUS, S.; BAILO, M.V.; SHIMA, S.N. 1995. *Agelaia vicina*, a swarm-founding polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). *J. N.Y. Entomol. Soc.*, 103(2): 129-137.

CAPÍTULO 2

Aspectos bionômicos referentes ao forrageio em
Agelaia vicina (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini)

Resumo

Detalhes referentes ao forrageio foram avaliados em três colônias de *A. vicina*. A partir de filmagens foi feito uma análise comportamental que foi avaliada através de análise seqüencial para determinar a existência de algum padrão comportamental entre as operárias ao longo do tempo de permanência da colônia. Assim puderam ser descritos alguns comportamentos realizados pelas operárias e sua ocorrência ao decorrer do período. Os estudos de forrageio trazem dados interessantes como a distância de até 3 km de forrageio em *A. vicina*. Ao contrario de espécies com tamanho colonial menor, a temperatura interna do ninho de *A. vicina* mostrou-se mais alta no período diurno, e menor no período noturno quando comparada ao meio externo. E a coleta do material descartado revela a dieta generalista que essa espécie possui, abrangendo várias ordens de insetos, tendo um grande papel regulador no ambiente em que ocorre, por consumir grandes quantidades de larvas e pequenos insetos revelando o seu papel ecológico.

Abstract

Three colonies were considered suitable for studies of foraging. A behavioral analysis was assessed by sequential analysis to determine the existence of a behavioral pattern among workers over the time of residence of the colony. Thus, it was described certain behaviors made by the workers and their occurrence during the period. The studies of foraging bring interesting data as the distance of up to 3Km from foraging in *A. vicina*. Unlike the colonial species with smaller size, the temperature inside the nest of *A. vicina* proved to be highest during the day and lower in the period compared to the night external environment. And the collection of discarded material reveals the generalist diet that has kind, covering several orders of insects, and a major regulatory role in their environment is, by consuming large quantities of larvae and small insects revealing its ecological role.

Introdução

Uma das características mais marcantes de uma colônia de insetos é a existência de diferenças comportamentais em seus membros, mas não só as divergências fundamentais entre rainhas e operárias, mas sim entre as próprias operárias, ocasionalmente se especializando em subcastas, definidas de forma etária ou morfológica (JEANNE 1991).

A divisão de trabalho reprodutiva onde um ou alguns indivíduos se especializaram em reprodução, enquanto os demais estão responsáveis pelas demais tarefas é uma das formas mais fundamentais de polietismo (WILSON 1971).

O polietismo nas vespas sociais tem recebido pouca atenção se comparado com outros grupos como cupins, formigas e abelhas. A maior parte das atenções tem sido concentrada em *Polistes*, por ser cosmopolita e de fácil estudos, os demais gêneros são na sua maioria de distribuição tropical (JEANNE 1991).

Estudos comportamentais sobre vespas são normalmente difíceis, pois a remoção do envelope para facilitar observações pode suscitar na fuga dos adultos. Além disso, a agressividade das vespas e comum construção de seus ninhos em lugares de difícil acesso têm contribuído para fazer das observações diretas sobre vespas menos comum do que outros aspectos bionômicos (KUDÔ et al 2003).

Trabalhos abrangendo forrageio e/ou comportamento são comuns com os gêneros *Polistes* e *Mischocyttarus* e dentre os Epiponini é dada atenção especial a *Polybia* como podemos ver em vários trabalhos como Richter (2000), Hermann and Chao (1984), O'Donnell and Jeanne (2002), Dapporto and Palagi (2006), Jha et al. (2006), Hrnčir et al. (2006).

Uma das importâncias das vespas sociais está diretamente relacionada ao comportamento trófico destes organismos, que são parte da rede alimentar agindo simultaneamente como herbívoros (coletores de néctar e açúcar) e predadores (Raposo Filho & Rodrigues 1983). Spradbery (1973) sugere que os fatores que determinam recolher alimentos são sociais, embora sejam condicionados pelo ambiente.

Hábitos incomuns têm sido encontrados em alguns epiponíneos. *Agelaia* tem sido vista coletando em fontes pouco comuns, como animais mortos sendo, juntamente com *Angiopolybia*, definidas como necrófagas (O'DONNELL, 1995). Tais hábitos podem

muitas vezes subestimar a coletas desses gêneros, quanto utilizadas metodologias que priorizem, por exemplo, a utilização de substratos florais (MECHI, 1996). De qualquer modo, trabalhos realizados com *Agelaia* demonstram a vasta ocupação, e o sucesso de metodologias de captura de espécimes. Nos estudos de levantamento e de testes de armadilhas, esse gênero foi abundantemente coletado (HUNT. et al., 2001, ZUCCHI et al., 1995, SILVEIRA et al., 2005). Assim, o presente trabalho tem o objetivo de detalhar aspectos bionômicos referentes ao forrageio e comportamentos das operárias em *Agelaia vicina*.

Material e Métodos

1 - Área de estudo

O estudo foi realizado em três áreas (Figura 1): a área de Paulo de Faria, a área de Pindorama e a terceira área, situada próxima ao município de Indaiaporã – SP, nas coordenadas S 19° 54' 20" W 50° 18' 56". Faz parte da mata ciliar das margens do rio Grande (represa de Água Vermelha), com o predomínio da cultura sucroalcooleira nos arredores.

Para o presente estudo foi utilizada licença IBAMA – 187/2005-CGFAU/CIC.



A



B



C



D

Figura 1 – Ninhos estudados localizados: Área de Paulo de Faria (A), área de Pindorama (B), área próxima ao município de Indiaporã (C) e o posicionamento das bandejas logo abaixo do ninho para a coleta do material descartado pelas operárias - ninho estudado na área de Paulo de Faria - (D).

2 - Comportamento das operárias de *A. vicina*

a) Descrição comportamental de construção e manutenção dos ninhos

Todas as atividades relacionadas com a construção e manutenção dos ninhos foram filmadas para análises de comportamento. As seqüências de comportamentos foram computadas utilizando Amostragem Comportamental (ALTMANN, 1974). As observações comportamentais foram avaliadas através de análise seqüencial para determinar a existência de algum padrão comportamental entre as operárias ao longo do tempo de permanência da colônia.

No ninho da área de Paulo de Faria , e no ninho próximo a Indiaporã as filmagens foram feitas no período das 11:00h as 12:00h, esse horário foi escolhido por conter o

período de grande atividade do ninho, como a temperatura nesse horário já é bem mais alta que no início das atividades das operárias (logo ao nascer do sol), seria mais provável relatar atividades no ninho nesse horário. Porém, era necessário ter uma gama maior de informações dos demais períodos do dia, e isso foi possível de ser feito no ninho da área de Pindorama, devido à localidade onde se encontrava o ninho foi possível um maior suporte para que as observações pudessem ser realizadas por dias seguidos sem prejuízo de horário com transporte e deslocamento dos equipamentos necessários para a realização do estudo.

Na área de Pindorama, as filmagens foram feitas em fevereiro de 2007 em diferentes períodos do dia (06h, 14h, 18h e 24h) para relatar as diferenças que ocorrem ao decorrer do dia, e foram feitas na região mais exposta do ninho utilizada para a entrada e saída para forrageio, indicando o que ocorria na extremidade de saída do ninho. No material descartado desse ninho já em janeiro de 2007 foram encontrados machos mortos, e alguns comportamentos dos machos foram computados.

Foram feitas 15 horas de filmagens no ninho da área de Paulo de Faria no período de seis meses, com visitas quinzenais de 20 de outubro de 2005 a 27 de abril de 2006. No ninho da área de Pindorama foram feitas 42 horas de filmagens no mês de fevereiro de 2007. No ninho de Indaporã foram feitas 12h de filmagens no mês de maio de 2007.

b) Forrageio

Para obter os dados de forrageio foram feitas filmagens da saída de operárias dos ninhos e a partir da análise detalhada em câmera lenta das imagens, feita a contagem das operárias para saber qual é a taxa de entrada e saída delas para o forrageio. No ninho da área de Paulo de Faria, o período das filmagens para análise de forrageio foi de novembro de 2005 a abril de 2006, no ninho da área de Pindorama o período das filmagens para análise de forrageio foram concentradas no mês de fevereiro de 2007.

As filmagens para obtenção da taxa de forrageio foram feitas, entre novembro de 2005 a abril de 2006 no ninho da área de Paulo de Faria, no período das 11:00h as 12:00h, no mês de maio de 2007 na área próxima a Indaporã, no período das 11:00h as 12:00h, e no mês de fevereiro de 2007 no ninho da área de Pindorama as 06h, 14h, 18h e 24h para relatar as diferenças que ocorrem ao decorrer do dia, e da fase colonial. Não

foi possível efetuar o estudo da taxa de forrageio no ninho próximo a Indiaporã por não haver uma disposição favorável do ninho para as análises.

Para obter os tempos de voo de forrageio entre a ida e vinda das operárias do ninho, iscas de carne foram colocadas próximas aos ninhos e as operárias que coletavam a isca foram marcadas com tinta de aeromodelismo em partes do corpo como o escutelo para terem uma identificação, tendo assim o tempo de forrageio computado.

Para identificar a presença ou ausência de recrutamento, iscas de carne colocadas próximas aos ninhos foram analisadas quanto à taxa de chegada de novas forrageadoras, para isso as operárias foram marcadas com tinta assim que chegavam à isca e o tempo anotado a partir de um tempo T-0 iniciado a partir da primeira visita a isca feita por uma operária.

Para a avaliação da distância de forrageio das operárias, quinzenalmente no ninho da área de Paulo de Faria, de novembro de 2005 a abril de 2006, foram oferecidas iscas de carne a distâncias pré-determinadas e iscas de carne móveis. As iscas móveis funcionavam da seguinte forma: um pedaço de carne era fixado em um tripé de filmadora e exposto a uma distância inicial de 15m do ninho ativo, as operárias que visitavam a isca para coleta eram marcadas com tinta e contadas, uma vez que a isca estava sendo visitada por um número de no mínimo 10 operárias, iniciava-se o deslocamento de 5m a cada 10 minutos e anotado a taxa de visita das operárias já marcadas e de novas operárias.

Nos ninhos da área de Pindorama e Indiaporã não foi possível realizar os experimentos de tempos de voo de forrageio, presença ou ausência de recrutamento e distância de forrageio com as operárias do ninho, pois as operárias não visitavam as iscas colocadas para o estudo

3 – Temperatura

As temperaturas internas e externas do ninho da área de Pindorama foram medidas com termômetro digital. As temperaturas do interior e exterior do ninho da área de Pindorama foram mensuradas no mês de fevereiro de 2007, e foram tomadas nos seguintes horários: 06, 14, 18 e 24h. Para um melhor entendimento, optou pelas temperaturas médias de cada horário analisado (Tabela 1 e Figura 9). As diferenças

entre as temperaturas internas (T int.) e externas (T ext.) foram avaliadas pela análise de variância (ANOVA).

4 - Coleta de material descartado dos ninhos de *A. vicina*.

É sabido que *A. vicina* descarta, logo abaixo do ninho, restos de casulo das pupas (ainda no estágio larval, cada larva secreta um tampão de seda protetor na borda externa da célula que ocupa, e que são recortadas quando do momento da eclosão do adulto), restos de exoesqueleto de insetos capturados etc. (ZUCCHI et al., 1995; F.B. NOLL, observação pessoal). Foram colocadas bandejas plásticas abaixo dos ninhos para se coletar o material que era descartado (figura 1 D). O material coletado foi levado para laboratório, onde pode ser cuidadosamente contabilizado o número de tampões, com o auxílio de microscópio estereoscópico foi feita a identificação dos exoesqueletos e demais materiais que permitiam tirar alguma informação. Sementes encontradas no material coletado foram identificadas com o auxílio de especialista, e feita a contra-prova germinando as sementes coletadas em placas de Petri, e posteriormente a germinação foi feita a transferência para vasos com terra adubada, para um maior desenvolvimento das plantas, auxiliando a identificação.

Resultados

Comportamento das operárias

a) Descrição comportamental

Através das análises feitas das filmagens obtidas dos ninhos, foi possível identificar os seguintes grupos de comportamentos:

MANUTENÇÃO DO NINHO:

- Liberar água: ato de liberar gotas de água para fora do ninho pela boca a fim de diminuir a umidade interna do ninho.
- Liberar detritos: ato de liberar material coletado que não foi aproveitado para fora do ninho.
- Liberar tampões: ato de liberar para fora do ninho os tampões que envolvem a abertura das células após a emergência dos adultos.

- Verificação de células: verificar as células que formam o ninho com a introdução da cabeça no interior das células.
- Construção do ninho: operárias aumentando a estrutura do ninho, seja com novos favos ou novas sustentações.
- Bater asas: as operárias que estão no interior ou na superfície dos favos batendo asa, com a provável função de resfriamento.

AUTOLIMPEZA:

- Limpar antenas: ato de passar as antenas entre as mandíbulas a fim de limpá-las.
- Limpeza das pernas: ato de passar as pernas entre as mandíbulas a fim de limpá-las.

RECEPÇÃO DAS FORRAGEADORAS: aqui estão os comportamentos das operárias que estão no ninho recepcionando as forrageadoras na extremidade dos ninhos, região essa onde ocorre a maior parte do retorno das forrageadoras do campo para o ninho.

- Levantar pernas: erguer as pernas dianteiras levantadas para fora do ninho na sua extremidade na região de entrada e saída para forrageio.
- Movimento em grupo: quando um objeto ou outro inseto maior, ou de mesmo tamanho, passa pela extremidade do ninho (região de entrada e saída para forrageio), as operárias que estão nessa região reagem da mesma forma com movimentos bruscos recuando suas cabeças em direção contrária ao objeto, fazendo o mesmo com as pernas dianteiras se estas estiverem levantadas.
- Esfregar pernas anteriores no abdômem: esfregar as pernas dianteiras no abdômem que está curvado a 90° em relação a orientação longitudinal do corpo, antes de alçar vôo.

ENTRADA NO NINHO: esses comportamentos foram observados no momento da entrada no ninho feito pelas forrageadoras.

- Esfregar antenas na superfície do ninho: esfregar as antenas no ninho de maneira incisiva.
- Pousar com asas arrastadas sobre o ninho.

Os comportamentos registrados nos ninhos da área de Paulo de Faria e Indiaporã estão na Tabela 1 e 2 respectivamente. Os comportamentos observados no ninho da área de Pindorama relativo às operárias e machos e os maiores períodos de ocorrência no decorrer do dia podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 1 - Comportamentos observados nas operárias da área de Paulo de Faria relacionados ao período de ocorrência.

<i>Grupos Comportamentais</i>	<i>Comportamento</i>	<i>ocorrência</i>
Manutenção do ninho	Construção ninho	11~12h
	Verificação de células	11~12h
	Liberar tampões	11~12h
	Liberar detritos	11~12h
	Liberar água	11~12h
	Bater asas	11~12h
Auto Limpeza	Limpeza pernas	11~12h
	Limpeza antenas	11~12h

Tabela 2 - Comportamentos observados nas operárias da área próximo ao município de Indiaporã, relacionados ao período de ocorrência.

<i>Grupos Comportamentais</i>	<i>Comportamento</i>	<i>Período de maior ocorrência</i>
Manutenção do ninho	Liberar tampões	11~12h
	Liberar detritos	11~12h
	Bater asas	11~12h
	Construção ninho	11~12h
Auto Limpeza	Limpeza antenas	11~12h
	Limpeza pernas	11~12h
Recepção das forrageadoras	Esfregar pernas dianteiras no abdômen	11~12h

Tabela 3 - Comportamentos observados nas operárias e machos do ninho da área de Pindorama relacionados ao período de maior ocorrência desses comportamentos.

<i>Grupos Comportamentais</i>	<i>Comportamento</i>	<i>Operárias</i>	<i>Machos</i>	<i>Período de maior ocorrência</i>
Manutenção do ninho	Liberar tampões	X		11~12h 14~15h
	Liberar detritos			14~15h
	Bater asas	X		14~15h 18~19h
	Liberar água	X	X	24~01h
Auto Limpeza	Limpeza antenas	X		11~12h 14~15h
	Limpeza pernas	X		14~15h
Recepção das forrageadoras	Levantar pernas	X	X	18~19h
	Movimento em grupo	X		18~19h
	Esfregar pernas dianteiras no abdômen	X		14~15h 18~19h
Entrada no ninho	Esfregar antenas na superfície do ninho	X		14~15h
	Pousar com asas arrastando no ninho	X		18~19h

Forrageio

Podemos observar que no ninho da área de Pindorama v(Tabela 4), o período do início da manhã entre 06 e 07h a saída chega a ser de tamanho volume, que não pode ser computado na fase de grande atividade do ninho, já na fase de abandono pode-se observar a saída de operárias sendo maior que a entrada, o mesmo ocorrendo no período do meio do dia entre 11 e 12h no ninho da área de Paulo de Faria, indicando o fluxo de saída das operárias para forrageio. Já a partir do período da tarde 14~15h até o fim da

tarde 18~19h a entrada de operárias é maior que a saída, afirmando retorno das operárias para a colônia. No período noturno as operárias não saem para forragear.

Tabela - 4. Razão entre as médias das operárias que vão a campo forragear (saída), pelas que voltam do forrageio (entrada), por minuto nos diferentes períodos do dia, e nos diferentes ninhos estudados.

	<i>06h~07h</i>	<i>11h~12h</i>	<i>14h~15h</i>	<i>18h~19h</i>	<i>24h~01h</i>
Ninho Paulo de Faria	-	469/291	-	-	-
Ninho Pindorama	>1000	-	53/73	150/145	00/00
Ninho Pindorama em abandono abril/07	30/11	-	03/06	07/04	00/00

Foi observado que cerca de 30% do movimento de entrada e saída das operárias não era para fins de forrageio, mas sim correspondiam a uma rápida saída, as fêmeas se distanciavam um pouco do ninho e voltavam a ele, formando uma nuvem de operárias constante durante o período de atividade da colônia.

Os tempos obtidos de entrada e de saída de cada operária forrageadora estudada, usando iscas de carne foram: no ninho da área de Paulo de Faria para a área voltada para as plantações em média 2 minutos, sendo a menor marca 1.19 min e a maior 3.47 min para sair de a isca, ir ao ninho e voltar a isca, situada 15 metros distante. Os experimentos de distância de forrageio não tiveram sucesso, contudo, o material descartado pelas operárias abaixo do ninho trouxe informações que demonstraram a capacidade de forrageio de *A. vicina* (v. abaixo). Exoesqueletos de uma lagarta e uma cigarrinha, consideradas praga de culturas de milho (CRUZ & WAQUIL 2001), foram encontrados no material descartado, apesar da cultura de milho mais próximo estar a cerca de 3 Km.

Para identificar a presença ou a ausência de recrutamento, observou-se a quantidade de forrageadoras que coletavam nas iscas em um dado período de tempo (figura 2). Foi possível verificar que o aumento na quantidade de forrageadoras nas iscas de carne é linear (Figura 2), não indicando que haja recrutamento para esse recurso (HRNCIR et al, 2007).

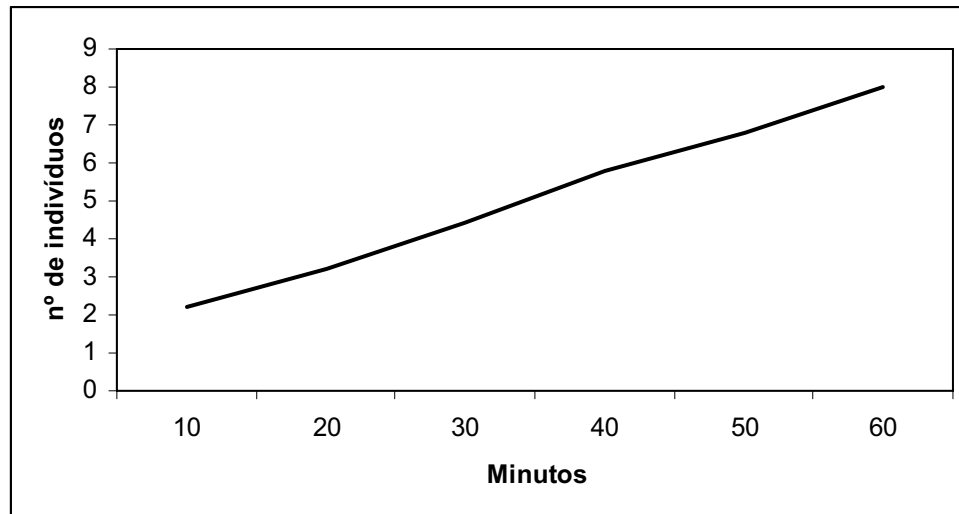


Figura 2: Médias entre o número de forrageadoras que encontram e coletam as iscas colocadas em relação ao tempo em minutos.

Temperatura

O teste de ANOVA das diferenças entre as temperaturas internas (T int.) e externas (T ext.) constatou diferenças significantes nos horários das 06h e 14h (Tabela 5). Assim podemos afirmar que a temperatura interna do ninho da área de Pindorama, no início da manhã (06h) é significantemente menor do que a externa, e que a temperatura interna do ninho no começo da tarde (14h), é significantemente maior que a temperatura externa, não havendo diferenças significantes nas temperaturas tomadas no período das 18h, nem no das 24h, como visto na Figura 3.

Tabela 5 – Mostra os valores obtidos pelo teste estatístico ANOVA, para as temperaturas analisadas nos períodos 6h, 14h, 18h e 24h, comparando a temperatura interna e externa.

	F	p-level
6h	5.81	0.03
14h	4.05	0.06
18h	0.02	0.87
24h	0.95	0.34

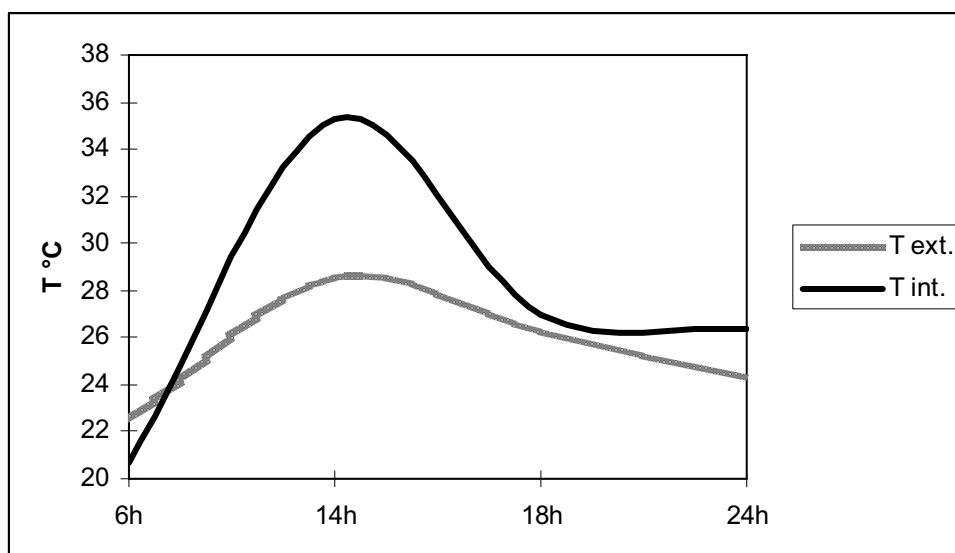


Figura 3 - Médias das temperaturas externa (T ext.) e interna (T int.) obtidas nos horários de estudo da área de Pindorama

Coleta de material descartado dos ninhos

O material coletado foi levado para laboratório, onde pode ser cuidadosamente contabilizado o número de tampões, e com o auxílio de microscópio estereoscópico foi feita a identificação dos exoesqueletos que permitiam visualizar a que grupo pertenciam. Muito material que era descartado e foi coletado pelas bandejas não pode ser identificado por não apresentar estrutura para tal, como exoesqueletos fracionados em pequenos pedaços, e algumas partículas amorfas.

Através da análise do material descartado pelas operárias, especificamente os restos de casulo das pupas (recortadas quando do momento da eclosão do adulto; Figura 09 - O), foi possível estimar quantos indivíduos eram produzidos diariamente nos ninhos, como visto nas Figuras 3 e 4.

A identificação dos restos de exoesqueletos descartados abaixo do ninho resultou em 10 ordens de insetos, a saber: Lepidoptera (Figura 4 – A), Coleoptera (Figura 4– B), Dermaptera (Figura 4 – D), Hymenoptera (Figura 4 – E), Heteroptera (Figura 4 – F, 2), Mantodea (Figura 4 – F, 1), Diptera (Figura 4 – G) , Neuroptera (Figura 4 – H), Blatidae (Figura 4 – I) e Homoptera (Figura 4 – J); e da Ordem Araneae (Figura 4 – C) dentro da Classe Arachnida.

Nas populações estudadas foi observado que o material de descarte dos ninhos tem as mesmas características, sendo formado pelos mesmos itens. Isso indica que a dieta de *A. vicina* é diversificada, porém segue um padrão de seleção. As ordens de insetos que obtiveram maior diversidade e quantidade foram: Lepidoptera e Coleoptera, com muitos restos de mandíbulas de estágios larvais, assim como exoesqueleto de cabeças e escutelos. Muitos pedaços de exoesqueleto de aranhas foram encontrados, mostrando também uma preferência por essa presa. As demais ordens não apresentaram quantidades que merecessem destaque maior.

Foram encontrados dois tipos de sementes, uma gramínea do gênero *Panicum* (conhecido como capim colônia, Figura 4 - K), e outra planta daninha do gênero *Cyperus* (Figura 4 – L). Várias bolas de pelos foliares (Figura 4 – M), foram encontradas no material coletado, e uma vez que não são encontradas dessa maneira na natureza, devem ter sido manipuladas pelas operárias e posteriormente descartadas. Também foram encontrados larvas descartadas (Figura 4 – N), além de pequenos pedaços de pedras, gravetos e pequenos pedaços de madeira.

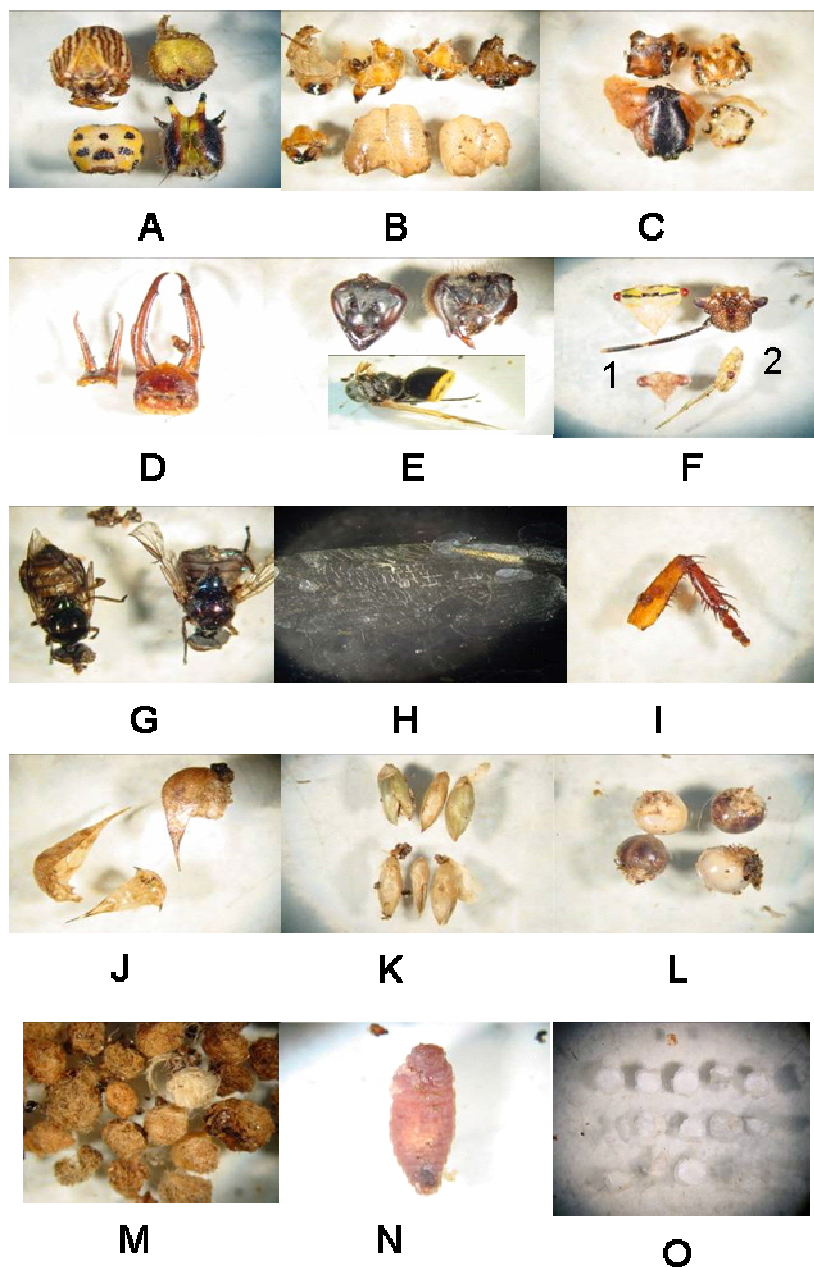


Figura 4- Material de descarte dos ninhos de *Agelaia vicina*. Lepidoptera– A, Coleoptera– B, Araneae– C, Dermaptera– D, Hymenoptera– E, Heteroptera F, 2, Mantodea– F, 1, Diptera– G , Neuroptera– H, Blatidae – I e Homoptera– J; gramínea do gênero *Panicum* conhecido vulgarmente como capim colônia,– K, planta daninha do gênero *Cyperus*– L, bolas de pelos foliares– M, larvas descartadas– N, restos de casulo das pupas recortadas quando do momento da eclosão do adulto – O.

Discussão

Forrageio

O forrageamento, especialmente o que ocorre longe do ninho em locais muitas vezes imprevisíveis, são pouco estudados (Iwata 1976, Raveret Richter 1990). Essa característica de imprevisibilidade dos locais de forrageio nas vespas abrange a maior parte das dificuldades relatadas nos experimentos deste trabalho. Por isso as análises ficaram mais focadas no ninho e proximidades.

Em *A. vicina* foi observado que logo pela manhã (6h), no fim da madrugada com os primeiros indícios de luminosidade, as atividades nas colônias iniciam, sendo cessadas no fim do dia (18h), juntamente com o fim da luminosidade, semelhante ao que ocorre a *Polistes lanio lanio*, *Polybia occidentalis occidentalis* e *Polybia (Trichothorax) sericea* (GIANNOTTI et al, 1995; RESENDE et al. 2001 e BICHARA FILHO, 2003). Isso difere de *Angiopolybia pallens* (LEPELETIER, 1836), que exibe uma intensa atividade pela manhã (6 – 7h) e no fim do dia (17:30 – 18:00h), sendo caracterizada como atividade diária *bimodal* e uma baixa eficiência em capturar recursos (CRUZ, 2006).

Protopolybia exigua (de Saussure), *Synoeca cyanea* (Fabricius) e *Parachartergus fraternus* (Gribodo) possuem atividade de forrageamento maior no período da tarde, quando as temperaturas se apresentam mais elevadas e os mais baixos valores de umidade relativa do ar (ROCHA & GIANNOTTI 2007, ELISEI et al. 2005, PAULA et al, 2003). O forrageio de *A. vicina*, como visto na tabela 4, é maior na saída de forrageadoras pela manhã quando saem para campo para coletar material, e se mantém em menor número até o final da tarde, quando a entrada de forrageadoras é maior que a saída. Como a manutenção da colônia é constante, necessitando grande quantidade de material, é esperado que as forrageadoras saiam pela manhã e fiquem o dia coletando e trazendo material para o ninho em todo o período de atividade da colônia, voltando para este no final da tarde.

Os ninhos de *A. vicina* não possuem envelope nem uma abertura voltada para uma direção, os favos são expostos (ZUCCHI et al, 1995), as operárias forrageadoras lançam vôo pelas arestas do ninho. A "nuvem" de forrageadoras que se forma na região logo à frente ou acima dos ninhos é uma característica observada em *A. vicina* (F. B. Noll,

informação pessoal). Entretanto, como observado, onde uma parte do fluxo de entrada e saída das forrageadoras não vai a campo, e sim, acaba retornando logo após levantar vôo do ninho, ajudando na formação da nuvem em volta dos ninhos, provavelmente uma estratégia de defesa.

A. pallens foi constatada forrageando a até 48m de distância do ninho, mas possui um raio de ação efetivo de forrageio de aproximadamente 24m.(CRUZ 2006) *A. vicina* foi constatada forrageando a até 3Km de distância do ninho, essa surpreendente capacidade de forrageio talvez tenha possibilitado o sucesso do tamanho da colônia.

Temperatura, comportamento das operárias e recrutamento

Polybia occidentalis(Oliver) mostrou temperaturas internas menores durante o dia, e maiores no período noturno quando comparado ao meio externo(OZUMI 2005). *A. vicina* não demonstrou esse padrão, mas sim temperaturas internas maiores durante o dia, e temperaturas menores durante a noite comparadas ao meio externo, possivelmente a elevação durante o dia e a queda no período noturno possa refletir a dificuldade de termorregulação de um ninho de grande porte.

No período entre 14h e 15h, com temperaturas mais elevadas, alcançando a maior amplitude, e entre os comportamentos de manutenção do ninho, o bater de asas tem um papel muito importante, pois é necessário o auxílio na ventilação para baixar a temperatura, como ocorre com as operárias de *Polistes* (GIANNOTTI & MACHADO, 1999). A temperatura interna do ninho menor que a externa no período das 6h pode estar relacionada a umidade interna do ninho, que no período noturno deve provocar uma perda de calor maior que no meio externo.

Comportamentos de limpeza foram observados nos três ninhos estudados, e por estarem relacionados ao período de grande atividade de forrageio, pode ser nesse período necessária uma maior limpeza das fêmeas, evitando assim a transmissão de possíveis doenças. O comportamento de esfregar patas dianteiras no abdômen antes de lançar vôo talvez seja para que elas sejam reconhecidas quimicamente no retorno ao ninho pelas operárias presentes na colônia.

No período entre, 18h e 19h, os comportamentos que mereceram destaque foram: de bater asas, esfregar patas dianteiras no abdômen, pousar com asas arrastando no ninho, levantar pernas, movimento em grupo. Esse período a maioria das operárias estão

retornando ao ninho, e muitas ainda se concentravam na extremidade do ninho batendo as asas para resfriar o ninho.

O pouso com as asas arrastando no ninho deve estar ligado ao fato de as forrageadoras realizarem o pouso com velocidade e caso não possam ser identificadas como pertencentes à colônia, já protegem suas asas que comumente são alvos de ataque em comportamento de agressão.

Pela primeira vez foi observado o comportamento de machos, auxiliando na manutenção da colônia, exibindo comportamentos levantar pernas e liberar água. No período noturno 24h ~1h, só foi observado a liberação de água dos ninhos feita pelas operárias e machos. A água é embebida pelas vespas e é utilizado no ninho para resfriamento e construção, bem como de processos metabólicos. (AKRE 1982, GREENE 1991, JEANNE 1996)

As tomadas de tempos de coleta nas iscas revelam que, uma vez encontrado um recurso, este é explorado e facilmente reencontrado pela forrageadora que identificou este recurso. Contudo, não foram encontrados indícios de recrutamento, o que já era esperado como em JEANNE *et al*(1995).

Material descartado dos ninhos

Vespas sociais têm uma dieta bem abrangente, forrageiam água, fibras vegetais, proteínas e carboidratos (Edwards 1980). Fibras vegetais (celulose) são utilizadas para construção do ninho, proteínas para o desenvolvimento consistem de artrópodes capturados e, para algumas espécies, proteína de animais mortos, carboidratos ricos em alimentos como o néctar, seiva, frutos servem como fontes de energia (SPRADBERY 1973, Akre 1982, Rossi & Hunt 1988). Pela análise do material coletado vemos que *A. vicina* também possui uma dieta generalista, abrangendo várias ordens de insetos, tendo um grande papel regulador no ambiente em que ocorre, por consumir grandes quantidades de larvas e pequenos insetos. Alguns, considerados pragas em culturas agrícolas, mostrando valor potencial como espécie no controle biológico de pragas.

Conclusões

Podemos concluir que *A. vicina* forrageia a grandes distâncias, e que seu período de forrageio é diurno com início pela manhã e término ao final da tarde. A termorregulação do ninho mostra temperaturas maiores durante o dia e menores durante a noite que o meio externo. Os comportamentos descritos pela primeira vez são citados para *A. vicina*, assim como detalhes da sua dieta generalista.

Referências:

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, Leiden, 40: 227-267.
- AKRE RD. 1982. Social wasps. In *Social Insects*, ed. H Hermann, 4:1–105. New York: Academic. 385 pp.
- BAIO, M.V.; NOLL, F.B.; ZUCCHI, R.; SIMÕES, D. 1998. Non-allometric caste differences in *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). *Sociobiology*, 32: 465-476.
- BICHARA FILHO, C.C. 2003. Aspectos da biologia e ecologia de *Polybia* (*Trichothorax*) *sericea* (Oliver 1791) (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae) no semi-árido baiano. Ribeirão Preto: FFCLRP-USP, 120p. Tese (Dout.).
- CRUZ, J.D. 2006 Aspectos bioecológicos de *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1836) (Hymenoptera: Vespidae). Rio Claro: IB – UNESP, 94p. Tese (Dout.).
- CRUZ, I.& WAQUIL, J.M 2001. Pragas da cultura do milho para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.; FERREIRA, J.J. (Ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo,. cap.6, p.141-207.

- DAPPORTO, L. & PALAGI, E. 2006: Wasps in the shadow: Looking at the pre-hibernating clusters of *Polistes dominulus*. — *Ann. Zool. Fennici* 43: 583–594.
- EDWARDS R. 1980. *Social Wasps: Their Biology and Control*. Sussex, UK: Rentokil. 398 pp.
- ELISEI, T. ; RIBEIRO JÚNIOR, C. ; GUIMARÃES, D. L. ; PREZOTO, F. 2005. Foraging activity and nesting of swarm-founding wasp *Synoecca cyanea* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). *Sociobiology*, EUA, v. 46, n. 2, p. 317-327.
- GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera: Vespidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 24(3): 455-463.
- GIANNOTTI, E.& MACHADO, V.L.L. 1999. Behavioral castes in the primitively eussocial wasp *Polistes lanio lanio*. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 43: 185-90.
- GREENE A. 1991. *Dolichovespula* and *Vespula*. See Ref. 112a, pp. 263–305
- HERMANN H. R and CHAO J.-T. 1984 Nesting Biology and Defensive Behavior of *Mischocyttarus* (*Monocyttarus*) *Mexicanus Cubicola* (Vespidae: Polistinae) *Psyche*, vol. 91, no. 1-2, pp. 51-65
- HUNT, J.H.; O'DONNELL, S.; CHERNOFF, N.; BROWNIE, C. 2001. Observations no two neotropical swarm-fonding wasps, *Agelaia yepocapa* and *A. panamaensis* (Hymenoptera:Vespidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94: 555-562.

- HRNCIR M., MATEUS S. & NASCIMENTO F. S. 2007 Exploitation of carbohydrate food sources in *Polybia occidentalis*: social cues influence foraging decisions in swarm-founding wasps. *Behav Ecol Sociobiol* 61:975–983
- IWATA K. 1976. *Evolution of Instinct: Comparative Ethology of Hymenoptera*. New Delhi: Amerind. 535 pp.
- JEANNE RL. 1991. The swarm-founding Polistinae. In: Ross KG, Matthews RW, editors. *The Social Biology of Wasps*, 191-231. Ithaca: Cornell University Press.
- JEANNE, R.L.; HUNT, J.H.; KEEPING, M.G. 1995. Foraging in social wasps: *Agelaia* lacks recruitment to food (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 68: 279-289.
- JEANNE RL. 1996. Regulation of nest construction behavior in *Polybia occidentalis*. *Anim. Behav.* 52:473–88
- JHA, S., CASEY-FORD, R. G., PEDERSEN, J. S., PLATT, T. G., CERVO, R., QUELLER, D. C., & STRASSMANN, J. E. (2006). The queen is not a pacemaker in the small-colony wasps *Polistes instabilis* and *P. dominulus*. *Animal Behaviour*, 71, 1197–1203.
- KUDÔ K., ZUCCHI R. & TSUCHIDA K. 2003. Initial nest development in the swarm-founding paper wasp, *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini): cases of building multiple initial combs. *J. N.Y. Entomol. Soc.* 111: 151–158
- MECHI, M.R. 1996. Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado. São Carlos: UFSCAR, 273p. Tese (Dout.).
- O'DONNELL, S. 1995. Necrophagy by Neotropical Swarm-Founding Wasps (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). *Biotropica*, 27: 133-136.

- O'DONNELL S & JEANNE R.L. 2002. The nest as fortress: defensive behavior of *Polybia emaciata*, a mud-nesting eusocial wasp. 5 pp. Journal of Insect Science, 2.3. Available online: insectscience.org/2.3
- OZUMI, S.; YAMANE, S.; MIYANO, S.; MATEUS, S.; ZUCCHI, R 2005. Diel changes of temperature in the nests of two *Polybia* species, *P. paulista* and *P. occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae) in the subtropical climate.. Journal Of Ethology, Japan, v. 22,.
- 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, USA, v. 42, n. 3, p. 735-744.
- RAPOSO FILHO, J.R.; RODRIGUES, V.M. 1983. Comportamentos tróficos de *Mischocyttarus* (*Monocyttarus*) *extinctus* Zikán, 1935 (Polistinae, Vespidae). I. Alimentação proteica. Naturalia, 8: 101-104.
- RAVERET RICHTER MA. 1990. Hunting wasp interactions: influence of prey size, arrival order, and wasp species. *Ecology* 71:1018–30
- 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). Rev. Bras. Zoociências, 3(1): 105-115.
- RICHTER, M.R. 2000. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. Annu. Rev. Entomol. 45: 121–150.
- ROSSI AM, HUNT JH. 1988. Honey supplementation and its developmental consequences: evidence for food limitation in a paper wasp, *Polistes metricus*. *Ecol. Entomol.* 13:437–42

- ROCHA, A. A. da & GIANNOTTI, E. 2007. Foraging activity of *Protopolybia exigua* (Hymenoptera: Vespidae) in different phases of the colony cycle, at an area in the region of the Médio São Francisco River, Bahia, Brazil.. *Sociobiology*, v. 50, p. 813-831.
- SAKAGAMI, S.F.; ZUCCHI, R.; YAMANE, S.; NOLL, F.B.; CAMARGO, J.M.F. 1996. Morphological caste differences in *Agelaia vicina*, the neotropical swarm-founding Polistinae wasp with the largest colony size among social wasps (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiology*, 28(2): 207-223.
- SILVEIRA, O.T.; ESPOSITO, M.C.; SANTOS Jr, J.N.; GEMAQUE Jr, F.E. 2005. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. *Entomological Science*, 8: 33–39.
- SPRADBERRY, J.P. 1973. Wasps: an account of the biology and natural history of social and solitary wasps. Washington Academy Press, Seattle, 408p.
- WILSON, E.O. 1971. The insect societies. Harvard: Harvard University, 584p.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis, 4th ed., New Jersey, Prentice Hall, Upper Saddle River, 663p.
- ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.; NOLL, F.B.; MECCHI, M.R.; MATEUS, S.; BAIO, M.V.; SHIMA, S.N. 1995. *Agelaia vicina*, a swarm-founding polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). *J. N.Y. Entomol. Soc.*, 103(2): 129-137.

Conclusões finais

Com o presente trabalho pode-se acrescentar um pouco mais da biologia de *Agelia vicina* e responder a algumas perguntas elaboradas por Zucchi et al (1995):

- Quão longe é o forrageio de uma operária? Através dos estudos de forrageio foi observado que a distancia máxima de forrageio para uma operária pode chegar a 3 Km distante do ninho.

- Quais animais são suas principais presas? Pelo material coletado abaixo dos ninhos pode-se estimar a dieta de *Agelaia vicina*, a qual é formada por 10 ordens de insetos: Lepidoptera, Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Heteroptera, Mantodea, Diptera, Neuroptera, Blatidae e Homoptera, mais uma ordem Aranae, sendo que as ordens de insetos que obtiveram maior diversidade e quantidade foram: Lepidoptera e Coleoptera, provavelmente suas principais presas.

- Por que e como essa espécie constrói uma colônia tão grande? Os mecanismos que formam o processo evolutivo de uma espécie são muito variados, no entanto podemos relatar como os mais destacados, a capacidade de forragear a longas distancias, proporcionand uma maior chance na obtenção de recursos para a manutenção da colônia e a movimentação constante de entrada e saída de operárias, causando um impacto visual que pode afugentar potenciais predados.

Em resumo, ainda se conhece pouco da intrigante biologia de *Agelaia vicina*. Apesar de algumas respostas terem tido respostas, mesmo que preliminares, este trabalho mostrou a dificuldade em se trabalhar com um grupo de organização tão complexa, e, justamente por isso torna muito interessante seu estudo em trabalhos futuros.