

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM COMPORTAMENTO E BIOLOGIA ANIMAL

Thiago Elisei

**ATIVIDADE FORRAGEADORA DA VESPA SOCIAL *Polistes versicolor*
(OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG**

Juiz de Fora

2008

Thiago Elisei

**ATIVIDADE FORRAGEADORA DA VESPA SOCIAL *Polistes versicolor*
(OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

Juiz de Fora

2008

Elisei, Thiago.

Atividade forrageadora da vespa social *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae) em plantio de eucalipto no município de Juiz de Fora, MG / Thiago Elisei. – 2008.
60 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

1. Vespas (Biologia). 2. Lepidópteros. 3. Eucalyptus. I. Título.

CDU 595.798

Thiago Elisei

**ATIVIDADE FORRAGEADORA DA VESPA SOCIAL *Polistes versicolor*
(OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: 15/02/2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexander Machado Auad
EMBRAPA Gado e Leite – Juiz de Fora

Prof. Dr. José Cola Zanúncio
Universidade Federal de Viçosa - UFV

Prof. Dr. Fábio Prezoto (Orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Dedico o meu trabalho a todos que tentam fazer com a **BIOLOGIA**,
um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com a ajuda de muita gente, que para agradecer cada auxílio, cada ação de boa vontade, cada sorriso motivador, teria que utilizar várias e várias páginas. Mas há aquelas pessoas cuja ajuda foi indispensável. A começar pela minha mama Célia, exemplo de força e um norte na minha vida. Minha irmã Carina e meu irmão Gustavo, exemplos do que devo seguir e ser como gente; meus cunhados Luiz Eduardo e Kelly, sempre com carinho me motivando e ajudando no possível. Meus sobrinhos Gustavinho e Lili, sorrisos e abraços que me descansavam a alma. Minha companheira, amiga, namorada e agora noiva Juliana, presença linda em todos os momentos desta etapa da minha vida. Minha família, vó Irene, tios e primos pela força de nossa união. Meus amigos e irmãos Cleber e Junior, sem eles o trabalho seria muito mais árduo e sem graça. Ao meu orientador Fabio Prezoto, além de orientar, um amigo para todas as horas. Agradeço aos Professores José Cola Zanuncio, Alexander Auad e Juliane Floriano Lopes Santos, pela grande ajuda na dissertação. Agradeço a todos meus amigos, os Trapalhões, que me deram em Juiz de Fora uma segunda família. Aos meus amigos de mestrado, companheiros nesta jornada. Ao Seu João e a Dona Maria, pela permissão de trabalhar em suas terras e pelo surgimento de uma amizade. E agradeço às minhas vespas, pela vida fantástica que me deixaram conhecer, embora com o preço de algumas ferroadas...

“Gentileza gera Gentileza.”

Profeta Gentileza

RESUMO

Na procura por recursos as vespas interagem com diversas espécies da fauna e flora do ambiente onde reside. A importância deste grupo como entomofauna associada à diversas espécies de plantas têm sido corroborada por estudos que evidenciam os visitantes dos nectários florais de diversas espécies de vegetais. Além disso, diversos autores trazem informações da ação de predação de vespas sociais em diversos grupos de invertebrados, utilizando a proteína animal provinda destas presas na alimentação de suas crias. Desta forma, o estudo do horário de forrageio, material forrageado e a transferências de colônias para outras áreas, utilizando a espécie *Polistes versicolor* como teste, objetivos deste estudo, podem evidenciar características da espécie que revelem seu potencial em planos de manejo que visam sua utilização como agente de controle de pragas do eucalipto. Além disso, as informações acerca do horário de atividade de forrageio da espécie estudada pode auxiliar táticas de manejo integrado envolvendo controle e biológico e químico. No período de janeiro a dezembro de 2007, foram realizadas 24 observações da atividade forrageadora de colônias de *P. versicolor* presentes em um eucaliptal, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, totalizando 240 horas de registros. Durante 10 horas de observação diária foram registradas, a cada 30 minutos, a luminosidade, velocidade do vento, umidade e temperatura do ar nas proximidades da colônia, além disso, foram registrados e qualificados, também a cada 30 minutos, os retornos das operárias, seguindo metodologia já aplicada no estudo comportamental de vespas sociais. No mesmo período foram transferidas 20 colônias de *P. versicolor*, em estágio de pós-emergência, retiradas de edificações humanas e transferidas para abrigos artificiais instalados na plantação de eucalipto estudada. A atividade forrageadora de *P. versicolor* iniciava por volta das sete horas e trinta minutos e se estendia até às 18 horas. As vespas saíam em média por hora $9,62 \pm 16,67$ (0-84) com um total de 1792 saídas nas 240 horas de observação, e retornaram também em média por hora, $9,76 \pm 18,14$ (0-87) com um total de 1809 nas horas de observação. A atividade das colônias foi mais intensa no período compreendido entre as 10 horas e às 15 horas. O teste de correlação de Spearman revelou que as saídas de operárias de *P. versicolor* foram estimuladas pelo aumento da luminosidade e temperatura do ar, e pela diminuição da umidade relativa do ar. O teste de regressão linear múltipla mostrou que a temperatura do ar é a variável que a mais influenciou a atividade forrageadora. Foram registrados 1809 retornos sendo que 51,63% foram com néctar; 6,85% água; 4,7% fibra vegetal; 19,40% improdutivos e 17,41% com presas. As

operárias de *P. versicolor* predaram exclusivamente lagartas de lepidópteros, sendo estas a única fonte de proteína animal oferecidas aos imaturos que se desenvolviam na colônia. As 20 colônias *P. versicolor* transferidas no trabalho obtiveram 85% de sucesso, evento caracterizado pelo fato de após o estabelecimento da colônia no abrigo artificial, os indivíduos permaneceram no ninho. O presente estudo revelou que *P. versicolor* apresentou características que possibilitam seu uso em programas de manejo integrado de pragas empregando vespas como agentes de controle biológico.

Palavras-chave: *Polistes versicolor*. Lepidópteros. Eucalipto. Atividade Forrageadora. Abrigos artificiais.

ABSTRACT

On the development and maintenance of a social wasp colony, need to search and use environmental resources, as the water, used in the control of the temperature; vegetable fiber, utilized on the construction and repair of cells and comb; carbohydrate to feeding larvae and adults, obtained mainly in nectary and fruits; and animal protein, used to feeding larvae, proceeding, most of the time, to predation of caterpillar. On this way, the study of the forage schedule, material foraged and to transfers colonies to other areas, using the species *Polistes versicolor* as test, objectives of this study, can evidence characteristics of the species that reveal its potential in programs that aiming its use as agent control of eucalyptus plagues. On the period of January to December of 2007, were accomplished 24 observations of the *P. versicolor* foraging activity colonies were present in an eucaliptal, on the municipal district of Juiz de Fora, MINAS GERAIS, totalizing 240 hours. During 10 hours were registered, to every 30 minutes, intensity light, wind speed, air humidity and temperature on the colony proximities; also were registered and qualified, the workers' returns according to methodology proposal for Prezoto et al. (1994). On the same period, were transferred 20 *P. versicolor* colonies, in post-emergency, retreats of human constructions and transferred for artificial shelters installed in eucalyptus plantation. The *P. versicolor* foraging activity began about the seven hours and thirty minutes and it extended even 18 hours. The workers average of departures/hour were 9.62 ± 16.67 (0-84) with a total of 1792 on 240 hours observation, and returns/hour 9.76 ± 18.14 (0-87) with a total of 1809 on the observation hours. The colonies activity pick happened on the period understood between the 10 hours and even 15 hours. The Spearman correlation test revealed that the *P. versicolor* workers exits were stimulated by the increase of the light intensity and air temperature; and decrease of the humidity. The multivariate linear regression analysis showed that air temperature is the variable that most influence on the *P. versicolor* foraging activity. On this work was registered 1809 returns, being 51.63% were with nectar; 6.85% water; 4.7% vegetable fiber; 19.40% unproductive and 17.41% with preys. *P. versicolor* workers preying exclusively caterpillars, being this only animal protein offered to the immature ones that were developed in the colony. The 20 *P. versicolor* colonies used in the work was collected and transferred with 85% of success, due to the fact of after the establishment of the colony in the artificial shelter, the individuals stayed in the nest. The present study revealed that *P. versicolor* offered characteristics that

make possible its use in programs of handling integrated plagues using wasps as agents of biological control.

Keywords: *Polistes versicolor*. Lepidoptera. Foraging Activity. Eucalyptus, Artificial Shelters.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Médias, desvio padrão e amplitude dos números de saídas e retornos de operárias de *Polistes versicolor*; médias e amplitudes da intensidade luminosa, velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar, durante os meses de estudo; período de estiagem em destaque (cinza)..... 26
- Tabela 2 Duração e causa do abandono das colônias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) transferidas para o eucaliptal, em Juiz de Fora, Minas Gerais.....45

LISTA DE FOTOGRAFIAS

- Fotografia 1 Área de plantação de eucalipto utilizada no estudo, localizada na fazenda Água Santa, município de Juiz de Fora, MG.....23
- Fotografia 2 Colônia em pós-emergência de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) presente na área de estudo, no município de Juiz de Fora, MG.....24
- Fotografia 3 **A:** Operárias de *Polistes versicolor* compartilhando uma massa protéica; **B:** recolhendo fibra vegetal; **C:** depositando gotas de água na parede das células na colônia; **D:** compartilhando o carboidrato (trofalaxis) forrageado na área de eucaliptal no Município de Juiz de Fora, MG.....35
- Fotografia 4 **A-** Detalhe do abrigo artificial contendo uma colônia de *Polistes versicolor*. **B-** Abrigo artificial utilizado na introdução de colônias de *Polistes versicolor* na área de estudo, no município de Juiz de Fora, MG..... 44

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 Atividade de forrageadoras de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) ao longo das 10 horas de observação, em um dia típico de atividade, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG..... 27
- Gráfico 2 Gráfico de dispersão linear da variável Intensidade luminosa e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG..... 28
- Gráfico 3 Gráfico de dispersão linear da variável Temperatura do ar e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG..... 30
- Gráfico 4 Gráfico de dispersão linear da variável Umidade relativa do ar e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG.....31
- Gráfico 5 Dispersão linear da variável Velocidade do vento e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG..... 32
- Gráfico 6 Distribuição dos materiais forrageados por operárias de *Polistes versicolor*, (Hymenoptera, Vespidae) em plantio de eucalipto, nas diferentes estações do ano, no município de Juiz de Fora, MG..... 37
- Gráfico 7 Distribuição dos recursos forrageados por *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) ao longo das horas de observação, em plantio de eucalipto, no município de Juiz de Fora, MG..... 38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Polistes versicolor</i> (Hymenoptera, Vespidae).....	16
2.2	ATIVIDADE FORRAGEADORA DE VESPAS SOCIAIS E MATERIAIS UTILIZADOS NA MANUTENÇÃO DA COLÔNIA.....	17
2.3	CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS POR VESPAS SOCIAIS.....	19
2.4	A EUCALIPTOCULTURA NO MUNDO E NO BRASIL.....	20
3	INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A ATIVIDADE FORRAGEADORA DE <i>Polistes versicolor</i> (OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO	22
3.1	Introdução.....	22
3.2	Material e Métodos.....	23
3.3	Resultados e Discussão.....	25
4	MATERIAL FORRAGEADO POR COLÔNIAS DE <i>Polistes versicolor</i> (OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO	33
4.1	Introdução.....	33
4.2	Material e Métodos.....	34
4.3	Resultados e Discussão.....	36
5	TRANSFERÊNCIAS DE COLÔNIAS DE <i>Polistes versicolor</i> (OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) PARA ABRIGOS ARTIFICIAIS EM PLANTIO DE EUCALIPTO	42
5.1	Introdução.....	42
5.2	Material e Métodos.....	43
5.3	Resultados e Discussão.....	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
7	REFERÊNCIAS	49

INTRODUÇÃO

As vespas sociais são insetos da ordem Hymenoptera, superfamília Vespoidea, família Vespidae. No Brasil são encontrados somente indivíduos da subfamília Polistinae e as tribos Polistini, Mischocyttarini e Epiponini (CARPENTER e MARQUES, 2001). Estes insetos são conhecidos popularmente como "marimbondos" e, geralmente, denominados na literatura especializada como vespídeos. Deste grupo pode se destacar o gênero *Polistes* pela ampla distribuição espacial e pelos estudos já realizados com diversas espécies deste gênero (EVANS e WEST-EBERHARD, 1970; WILSON, 1971; PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001).

Os vespídeos sociais utilizam em sua alimentação recursos que compreende proteínas (provenientes da captura de insetos e outros artrópodos), carboidratos (néctar e exudatos de hemípteros) e água (SAKAGAMI e FUKUSHIMA, 1957a, b; JEANNE, 1972 e GOBBI e MACHADO, 1985). Desta forma, por usarem uma gama de recursos presentes no ambiente, as vespas sociais revelam sua característica oportunista. Na busca pela otimização do forrageio, retornam à locais com grande oferta de recursos, obtendo assim uma diminuição no esforço de procura e tempo de forrageio (RAVERET-RICHTER, 2000). Uma outra característica, que conferiu um ganho na corrida evolutiva destes hymenopteros, é a habilidade de sair à procura destes recursos e retornar ao ninho. Esta tarefa exige uma grande capacidade de percepção do ambiente por parte dos indivíduos, e com aquisição de experiência as vespas tornam-se mais eficientes nestas empreitadas (POST et al. 1998; ZARA e BALESTIERI, 2000; SINZATO, 2002).

Vários estudos foram realizados sobre a atividade forrageadora de vespas sociais neotropicais e de uma maneira geral, têm demonstrado que fatores exógenos e endógenos influenciam essa atividade. Destes fatores podendo-se destacar: luminosidade; temperatura do ar e da colônia; umidade relativa do ar; velocidade do vento; época do ano; fase de desenvolvimento e tamanho da colônia (número de indivíduos adultos e imaturos) (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001; RESENDE et al. 2001; LIMA e PREZOTO, 2003; PAULA et al. 2003; ELISEI et al. 2005; RIBEIRO Jr. et al. 2006). Estas variações ambientais acabam influenciando de maneira intensa na atividade forrageadora de vespas sociais (RAVERET-RICHTER, 2000).

Na procura por recursos as vespas interagem com diversas espécies da fauna e flora do ambiente onde reside (RAVERET-RICHTER, 2000). A importância deste grupo como entomofauna associada a espécies de plantas têm sido corroborada por estudos que evidenciam os visitantes dos nectários florais de diversas espécies de vegetais (DUTRA e MACHADO, 2001; MARQUES et al. 2005a). Além disso, autores trazem informações da ação de predação de vespas

sociais em diversos grupos de invertebrados, utilizando a proteína animal provinda destas presas na alimentação de suas crias (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001).

No Brasil há imensas áreas de florestas plantadas para fins comerciais que, na maioria dos casos, são compostas por plantas exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, evidenciando a baixa diversidade destas matas (LARANJEIRO, 2003). Não há relatos na literatura consultada sobre a atividade forrageadora de vespas sociais que revelem suas interações com o ambiente de uma plantação de eucalipto. Estas monoculturas são menos estáveis às pressões ambientais (ALTIERI, 2003), como por exemplo, ataque de espécies-praga o que resulta em prejuízos aos plantios e para o meio ambiente, que sofre degradação pelo uso indiscriminado de produtos fitossanitários. Neste contexto a utilização de técnicas menos ofensivas ao ambiente, como controle biológico de espécies-praga, passa a ser uma prática importante para empresas. Isto porque estas técnicas reduzem os prejuízos com os danos e garante títulos de preservação do meio ambiente, possibilitando a entrada de seus produtos a mercados cada vez mais exigentes à práticas preservacionistas da natureza.

Desta forma, o estudo do horário de forrageio, material forrageado e a transferências de colônias para outras áreas, utilizando a espécie *Polistes versicolor*, podem evidenciar características da espécie que revelem seu potencial em táticas de manejo que visam sua utilização como agente de controle de pragas do eucalipto. Além disso, as informações acerca do horário de atividade de forrageio da espécie estudada pode auxiliar táticas de manejo integrado envolvendo o consórcio de controle biológico e químico.

A partir destes princípios, o estudo da atividade forrageadora de vespas sociais, no contexto de sua aplicabilidade como potenciais controladoras biológicas de pragas, se torna uma prática de grande significância por abranger importâncias mercantis e ambientais.

O objetivo do presente estudo foi estudar os aspectos comportamentais da vespa social *P. versicolor* a fim de promover subsídios que corroborem com a indicação da espécie como potencial controladora de pragas agrícolas da cultura do eucalipto.

REVISÃO DE LITERATURA

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae)

A espécie *Polistes versicolor* (OLIVIER, 1791) pertence a tribo Polistini, apresenta ninhos do tipo stelocítaros gimnódomos e em diversas formas geométricas (MARQUES e CARVALHO, 1993), é comum em áreas urbanas, distribuída da Costa Rica a Argentina (RICHARDS, 1978). Foi considerada primitivamente eussocial (GADAGKAR, 1990) e seus ninhos são localizados em beirais de construções humanas e em arbustos espinhosos (RODRIGUES, 1968), encontrados na faixa de altura de 1,80m a 3,20m e apresentam as dimensões máxima de 11cm de largura e 10cm de comprimento (MARQUES e CARVALHO, 1993).

Por serem vastamente encontradas em diferentes ambientes e por apresentarem um comportamento dócil, esta espécie tem sido bastante estudada evidenciando sua fenologia (GOBBI e ZUCCHI, 1980), estrutura social e relação de dominância (RODRIGUES, 1982; NASCIMENTO et al. 1997; TANNURE e NASCIMENTO, 1999; OLIVEIRA et al. 2006), troca de fêmeas entre colônias próximas (ITÔ, 1984), produtividade da colônia (GOBBI e ZUCCHI, 1985; GOBBI et al. 1993), interação prole-adulto (VALADÃO, 1986), ecologia (BUTIGNOL, 1992; DE SOUZA, 1998), dispersão (GIANNOTTI e MANSUR, 1993), desenvolvimento de colônias (RAMOS e DINIZ, 1993), biologia (De SOUZA, 1998), comportamento (SINZATO e PREZOTO, 2000; ZARA e BALESTIERI, 2000; OLIVEIRA, 2005), caracterização genética (DEL LAMA e FERREIRA, 2003), e ultra-estrutura de glândulas (ROCHA e CAETANO, 2003; PIETROBON e CAETANO, 2004; BRITO e CAETANO, 2005).

O ninho é fundado por uma associação de fêmeas, e que tendem a serem irmãs, de acordo com GIANNOTTI e MANSUR (1993). NASCIMENTO et al. (1997) revelaram que somente a dominante da colônia de *P. versicolor* apresenta os ovários totalmente desenvolvidos e monopoliza a reprodução, enquanto que as outras co-fundadoras apresentam ovários em vários estágios de desenvolvimento. A disputa pela hierarquia se eleva com o acréscimo no número de indivíduos, resultando em um aumento da agressividade na colônia (OLIVEIRA et al. 2006).

GOBBI e ZUCCHI (1985) verificaram que *P. versicolor* apresentam colônias em diferentes estágios de desenvolvimento ao longo do ano, caracterizando a espécie como tendo um ciclo biológico assincrônico, ou seja, são independentes de estações favoráveis para ocorrer reprodução, surgimento e desenvolvimento de novas colônias e indivíduos.

GOBBI (1977) estudando a atividade forrageadora de *P. versicolor*, observou que esta vespa inicia sua atividade diária por volta das oito horas, estendendo-se até ao entardecer

(17 horas). Uma outra característica do forrageio de uma espécie de vespa é distância que uma operária busca recursos e retorna à colônia, determinando a área de influência no ambiente e raio de ação da espécie. GOBBI (1978) observou que a *P. versicolor* é capaz de forragear a uma distancia máxima de 850 metros do ninho e que a partir de 300 metros o percentual de retornos cai drasticamente, sendo a 200 metros o raio efetivo destes hymenópteros.

A ação predatória da vespa social *P. versicolor* já foi descrita por CAMPOS-FARINHA e PINTO (1996) sobre *Chlosyne lacinia saundersii* (DOUBLEDAY e HEWITSON, 1849) (Lepidoptera: Nymphalidae), lagarta do girassol; por MARQUES (1996) e MARQUES et al. (2005) sobre *Heraclides anchysiades capys* (HÜBNER, 1809) (Lepidoptera: Papilionidae) herbívora de plantas cítricas. Neste ultimo trabalho os autores verificaram que a espécie desenvolveu um mecanismo de predação, fugindo das substâncias repelentes produzidas pelas lagartas, e retornando quando estes químicos perdiam sua função. Além disso, registraram a ação indireta da predação sobre os agregados de *H. a. capys*, uma vez que as lagartas deixavam esta condição de justapostas e migravam para regiões das plantas que continham uma menor oferta de alimento, reduzindo sua taxa de crescimento e tornando-as mais visíveis a ação de predação.

Alguns estudos têm focado que o uso inadequado de inseticidas pode acarretar na redução das populações dos inimigos naturais (vespas) de pragas agrícolas. No entanto, GONRING et al. (1999) verificaram que *P. versicolor* foi a espécie de vespa social mais resistente aos inseticidas utilizados no controle da lagarta *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) causadora de danos a plantações de pêssego.

ATIVIDADE FORRAGEADORA DE VESPAS SOCIAIS E MATERIAIS UTILIZADOS NA MANUTENÇÃO DA COLÔNIA

Diversos trabalhos têm sido direcionados para o conhecimento de como as variações ambientais influenciam na atividade forrageadora de vespas sociais. Os estudos focados para vespas da zona Tropical, de fundação enxameante (HOFLING, 1982, RESENDE et al. 2001, LIMA e PREZOTO, 2003, PAULA et al. 2003, RIBEIRO Jr, 2006) e de fundação independente (GOBBI, 1977; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001, ELISEI et al. 2005) demonstraram que as saídas para o forrageio destas espécies, tiveram tendência à aumentar quando a temperatura estava alta e a umidade baixa.

A luminosidade é outra variável que estimula a atividade forrageadora de vespas sociais. Isto porque em dias de alta incidência luminosa a localização de materiais se torna mais fácil no

ambiente. GIANNOTTI et al. (1995) e ELISEI et al. (2005) revelaram que em momentos de alta incidência luminosa sobre colônias de *Polistes lanio* (FABRICIUS, 1775) e *Synoeca cyanea* (FABRICIUS, 1775), respectivamente, aumentavam o número de operárias que saíam para o forrageio. RESENDE et al. (2001) verificaram uma tendência por parte de operárias de *Polybia occidentalis occidentalis* (OLIVIER, 1791) de aumentarem seu número de saídas com o aumento da luminosidade.

Outra variável ambiental que estimula as operárias a saírem para forragear é a velocidade do vento. Segundo ELISEI et al. (2005) a atividade forrageadora é estimulada pelo vento, porém em períodos de maior velocidade, esta variável passa a ser um fator prejudicial ao vôo das forrageiras, reduzindo assim o número de saídas de forrageiras na colônia. Em abelhas ocorre fato similar, já que as operárias normalmente voam entre cinco e 10m de altura (JEAN-PROST, 1985), porém poucas vezes ultrapassam os oito metros, voando o mais baixo possível, para se resguardarem de ventos fortes (ROOTNER, citado por ROOT, 1990), fato corroborando por DUTRA E MACHADO (2001) que revelaram que o vôo de abelhas é prejudicado por ventos acima de dois metros por segundo.

Trabalhos realizados com vespas da zona Temperada têm revelado que estes insetos apresentam um padrão de forrageio semelhante ao das vespas da zona Tropical. ARCHER (2004) trabalhando com a espécie *Vespula vulgaris* verificou que esta espécie é influenciada pela variação de luminosidade e de temperatura do ambiente, sendo sua atividade forrageadora estimulada com a elevação destas variáveis.

No desenvolvimento e manutenção de uma colônia há a necessidade de busca e utilização de água para o controle da temperatura; polpa de madeira para a construção, ampliação e conserto de células, pedúnculo e envelope; carboidratos para a alimentação de larvas e adultos; e proteína animal, utilizada na alimentação das larvas (HÖFLING, 1982, PREZOTO et al. 1994, SILVA e NODA, 2000, ANDRADE e PREZOTO, 2001, RESENDE et al. 2001). Por exibir este comportamento de busca, o estudo da atividade forrageadora de vespas sociais permite o conhecimento das interações ecológicas com o ambiente em que habitam.

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS POR VESPAS SOCIAIS

Vários trabalhos revelam a redução de danos, causados por pragas agrícolas, com a introdução e manejo de vespas sociais em diferentes plantações. Na Carolina do Norte, EUA, RABB e LAWSON (1957) verificaram uma redução de 68% no dano causado pela lagarta

Protoparce sexta (JOHAN, 1789) na cultura de fumo, depois da introdução de colônias de *Polistes exclamans* (VIERECK, 1906) e *Polistes fuscatus* (FABRICIUS, 1793.). Uma redução de 95% no dano causado pela lagarta de *Pieris rapae* (LINNAEUS, 1758) em uma cultura de fumo, foi observado por LAWSON et al. (1961), combinando o uso de vespas e substâncias químicas.

MORIMOTO (1960a, 1960b) e MORIMOTO (1961) também relataram a eficiência das vespas como inimigos naturais de pragas de culturas e verificou que uma colônia de *Polistes* utiliza cerca de 2000 lagartas de *P. rapae* durante seu desenvolvimento. No trabalho de SHANG-CHIU (1976) foi registrado um controle de 70 a 80% de *P. rapae* e *Etiella zinckenella* (TREITSCHKE, 1832), sete dias depois da introdução de colônias de vespas *Polistes spp* em uma cultura de algodão.

No trabalho de CORNELL et al. (1987), foi notificada a importância da predação de vespas sobre agregações de *Hemileuca lucina* (EDWARDS, 1887) (Lepidoptera, Saturniidae). Os autores evidenciaram a influência indireta da predação sobre as lagartas, que devido aos ataques de *Polistes spp.*, alguns indivíduos deixavam a situação de agregado e migravam para áreas menos favoráveis de alimentação, prejudicando o desenvolvimento e tornando-os mais evidentes ao ataque de predadores.

No Brasil, diversos autores têm sugerido a importância das vespas do gênero *Polistes* como agentes de controle de pragas em agrossistemas, (BUTIGNOL, 1992; PREZOTO et al. 1994, GIANNOTTI et al. 1995; PREZOTO e MACHADO, 1999a, 1999b; ANDRADE e PREZOTO, 2001).

Nos trabalhos de PREZOTO et al.(1994) para *Polistes simillimus* e GIANNOTTI et al. (1995) para *Polistes lanio* verificaram que entre 90 e 95% das presas capturadas eram lagartas de Lepidoptera, em plantações de cana-de-açúcar. Desta forma, estas lagartas, tidas como causadoras de danos à agricultura, foram reduzidas abaixo do nível de controle. LOLATO e MORAES (1997) verificaram a importância da predação de indivíduos da família Vespidae em lagartas herbívoras de plantas de citrus. MARQUES et al. (2005b) registraram o ataque de *P. versicolor* contra lagartas de *Heraclides anchysiades* (HÜBNER, 1809) em uma plantação de *Citrus senensis* (LINNAEUS,1753), evidenciando o potencial desta espécie como agente no controle de pragas desta cultura.

PREZOTO et al. (2006) realizaram a identificação de presas capturadas por colônias de *P. versicolor* e evidenciaram o potencial da espécie como agente de controle biológico de pragas, sendo espécies de lagartas desfolhadoras as principais capturas das operárias.

A EUCALIPTOCULTURA NO MUNDO E NO BRASIL

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália, Indonésia, Papua Nova Guiné e Filipinas, onde possui aproximadamente 700 espécies diferentes, sendo que aproximadamente 150 destas possuem valor comercial. O cultivo desta planta fora da Austrália iniciou-se a 200 anos, e atualmente tem sido amplamente e intensivamente utilizada em vários países para a produção de papel e celulose, energia, madeira para serraria, dentre outros. Isto se deve a grande diversidade de espécies e de usos, elevada taxa de crescimento, capacidade de regenerar-se por brotação a partir da cepa e ser manejado em várias rotações (FAO, 1979; FLORENCE, 1986).

A eucaliptocultura esta incluída entre as principais culturas do Brasil, ocupando grande extensão do território nacional e tendo papel importante na economia brasileira, sendo sua madeira destinada principalmente à produção de celulose e carvão (ZANUNCIO et al. 1994). O Estado de Minas Gerais detém 1.696.134 hectares de florestas plantadas de *Eucalyptus e Pinus*, sendo que o eucalipto participa com 1.535.750 hectares (90%) representando a maior área reflorestada em eucalipto do país (ALTERNATIVAS, 2001).

Os lepidópteros desfolhadores, as formigas cortadeiras e os coleópteros são considerados as maiores pragas da eucaliptocultura brasileira e a expansão do cultivo do eucalipto tende a agravar este problema (ANJOS et al. 1986; ZANUNCIO, 1993; ZANUNCIO et al. 1991a; ZANUNCIO et al. 1992a, ZANUNCIO et al. 1992,b; ZANUNCIO et al. 1993a, ZANUNCIO et al. 1993b; ZANUNCIO et al. 1994). Várias espécies de lagartas desfolhadoras atacam os povoamentos de eucalipto, sendo a *Thyriniteina arnobia* (STOLL, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), conhecida como "lagarta-parda-do-eucalipto", a principal praga (ANJOS et al. 1986; ZANUNCIO et al. 1991b). O dano causado pela *T. arnobia e* demais lagartas na cultura do eucalipto, segundo PEDROSA-MACEDO et al. (1993), é o desfolhamento da planta, podendo, em caso de ataques sucessivos, paralisar o seu crescimento.

Uma das principais táticas de manejo integrado destas pragas é a utilização de inimigos naturais, além do controle químico (SUINAGA et al. 1996). No Brasil tem-se empregado percevejos do gênero *Podisus* no controle biológico de lagartas em eucalipto (ZANUNCIO 1993; ZANUNCIO et al. 1994). No entanto, pesquisas utilizando vespas sociais como agentes de controle biológico de pragas do eucalipto ainda não foram realizados.

**INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A ATIVIDADE
FORRAGEADORA DE *Polistes versicolor* (OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA,
VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO**

Introdução

A espécie *Polistes versicolor* (OLIVIER, 1971), pertencente a tribo Polistini e subfamília Polistinae (CARPENTER e MARQUES, 2001), é uma espécie de vespa social

facilmente encontrada em áreas urbanas, é amplamente distribuída da Costa Rica a Argentina (RICHARDS, 1978). Esta vespa apresenta ninhos constituídos por um único favo descoberto, preso ao substrato por um pedúnculo excêntrico, e de fundação independente (CARPENTER e MARQUES, 2001).

Vespas sociais seguem um padrão de horário de forrageio ao longo de um dia de atividade, sendo descrita iniciando-se por volta das sete horas e encerrando por volta das 18 horas, sendo mais intensa no período das 10 às 15 horas (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001; RESENDE et al. 2001; LIMA e PREZOTO, 2003; PAULA et al. 2003; ELISEI et al. 2005; RIBEIRO Jr. et al. 2006). Há também vespas que exercem sua atividade no período da noite, como vespas do gênero *Apoica* (NASCIMENTO e TANNURE-NASCIMENTO, 2005).

Os fatores ambientais e fatores endógenos da colônia influenciam de forma drástica neste padrão de forrageio. Destes fatores podemos destacar a luminosidade; temperatura do ar e da colônia; umidade relativa do ar; velocidade do vento; época do ano; fase de desenvolvimento e a população da colônia (número de indivíduos adultos e imaturos) (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001; RESENDE et al. 2001; LIMA e PREZOTO, 2003; PAULA et al. 2003; ELISEI et al. 2005; RIBEIRO Jr. et al. 2006).

Outro aspecto interessante das vespas sociais é o material utilizado em sua alimentação, que compreende proteínas (provenientes da captura de insetos e outros artrópodos, carboidratos, néctar e exudatos de homópteros), além de conteúdos celulares e água (SAKAGAMI e FUKUSHIMA, 1957a, SAKAGAMI e FUKUSHIMA 1957b; JEANNE, 1972; GOBBI e MACHADO, 1985; RAVERET - RICHTER, 2000). Estes himenópteros apresentam hábito predatório sobre um grande número de insetos, fonte de proteína animal e utilizado na alimentação da prole. Cerca de 90 a 95% dos invertebrados predados por vespas sociais são oriundos da captura de lagartas (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; PREZOTO et al. 2006). Por este comportamento as vespas sociais exercem um importante papel no controle populacional de espécies nos ecossistemas, reduzindo as chances do aparecimento de grandes populações de presas nos ambientes em que residem, apresentando assim um potencial controlador biológico de pragas agrícolas.

A atividade forrageadora de *P. versicolor* foi descrita como tendo início por volta das oito horas e estendendo-se até ao entardecer (GOBBI, 1977). PREZOTO et al. (2006) realizaram a identificação de presas capturadas por colônias de *P. versicolor* e evidenciaram o

potencial da espécie como agente de controle biológico de pragas, principalmente de lagartas desfolhadoras.

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência dos fatores ambientais sobre a atividade forrageadora de *P. versicolor* em um ambiente de eucaliptal, análise prévia e fundamental para o uso da espécie como agente de controle biológico de pragas de eucalipto.

Material e Métodos

- Área e Período de Estudo:

O experimento foi realizado em área de reflorestamento de eucalipto da fazenda “Água Santa”, no município de Juiz de Fora (21°46'S 43°21'W, altitude de 800 m), estado de Minas Gerais, durante o período compreendido entre janeiro a dezembro de 2007. A lavoura é composta por vários estágios de desenvolvimento da planta, sendo que o trabalho foi realizado em plantio de aproximadamente três anos de idade (Fotografia 1). Na região predomina campos de pastagem de bovinos, mas também são encontradas manchas de vegetação secundária nos limítrofes da fazenda, o que garante uma biodiversidade considerável na região do estudo.



Fotografia 1 - Área de plantação de eucalipto utilizada no estudo, localizada na Fazenda Água Santa, município de Juiz de Fora, MG.

Análise do forrageio:

- Observação do ritmo de atividade forrageadora.

Para a determinação do ritmo de atividade forrageadora de *P. versicolor*, foram efetuadas duas observações mensais em oito colônias presentes no eucaliptal (Fotografia 2), durante a fotofase (aproximadamente das 8 às 18 horas). Neste período, foi registrado,

continuamente, a cada 30 minutos, através de contadores manuais, o número de indivíduos que saíam e retornavam do forrageio, seguindo metodologia usual de observação da atividade forrageadora de vespas sociais (ELISEI et al. 2005; RIBEIRO-JR. et al. 2006). As colônias analisadas se encontravam no estágio de pós-emergência, período compreendido entre a emergência da primeira filha até o início do declínio, sendo esta fase caracterizada pela intensa busca de recursos no ambiente pelas operárias (JEANNE,1972).



Fotografia 2 - Colônia em pós-emergência de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) presente na área de estudo, no município de Juiz de Fora, MG

- Aferições das variáveis ambientais.

Para verificar a influência dos fatores ambientais na atividade forrageadora de *P. versicolor*, foi utilizado um termohigrometro digital a fim de registrar a variação da umidade relativa do ar e da temperatura ao longo do dia de observação. A velocidade do vento e a intensidade luminosa foram registradas através de anemômetro digital e luxímetro digital, respectivamente. As anotações das variáveis ambientais acompanharam o período de 30 minutos de observação, metodologia esta adotada em diversos trabalhos (ANDRADE e PREZOTO, 2001; LIMA e PREZOTO, 2003, PAULA et al. 2003; ELISEI et al. 2005; RIBEIRO-JR. et al. 2006).

- Análise dos dados.

O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar a correlação entre o número de saídas e as variáveis ambientais (5% de significância).

O teste de regressão linear múltipla foi aplicado a fim de verificar a influência dos fatores ambientais (Software Biostat 4.0) sobre o número de saídas, sendo esta a variável dependente (Y); e velocidade de vento (X_1), intensidade luminosa (X_2), umidade relativa do ar (X_3), temperatura do ar (X_4) as variáveis independentes (5% de significância).

O teste Qui-Quadrado (proporção esperadas iguais) foi utilizado a fim de se verificar se ocorreu uma diferença significativa no número de saídas de operárias para o forrageio entre as estações quente-úmida e fria-seca. Para a realização do teste utilizou-se também o Software Biostat 4.0 ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

A atividade forrageadora de *P. versicolor* iniciava-se por volta das sete horas e trinta minutos e se estendia até às 18 horas, resultado este semelhante ao encontrado por GOBBI (1978) para a mesma espécie. Esta atividade variou de acordo com as estações climáticas, ocorrendo de forma reduzida na estação fria/seca, onde as operárias iniciavam suas saídas em torno das 9:30 horas e encerravam por volta das 17 horas. A menor temperatura para os indivíduos saírem para forragear foi de aproximadamente de 16 °C, próxima a temperatura média de 19°C da região do experimento (Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental - Departamento de Geociências/ UFJF).

Durante o experimento verificou-se uma variação no padrão de forrageio da espécie ao longo do ano, sendo que na estação quente/úmida ocorreram 1724 saídas e 1741 retornos, e na estação fria/seca 68 saídas e 68 retornos. Nos meses de maio a setembro, Juiz de Fora passou um por um longo período de estiagem e baixas temperaturas, refletindo em um baixo número de indivíduos de *P. versicolor* saindo para o forrageio, resultando em uma diferença significativa entre a atividade de saídas nas diferentes estações do ano ($p < 0,0001$) (Tabela 1). GIANNOTTI et al. (1995) para *Polistes lanio* (FABRICIUS, 1775); LIMA e PREZOTO (2003), para *Polybia platicephala* (RICHARDS, 1978); RIBEIRO JR. et al. (2006) para *Protopolybia exígua* (SAUSSURE, 1853), verificaram que na estação quente-úmida ocorreu um maior número de indivíduos saindo para o forrageio, assim como o registrado para o *P. versicolor* no presente estudo. Fatores como produção de metabólicos oriundos de plantas (néctar) e a presença de presas no ambiente podem também ter influenciado sobre este padrão, uma vez que em períodos de estiagem e frio há uma queda de oferta de nutrientes na teia alimentar de qualquer ecossistema.

Tabela 1: Médias, desvio padrão e amplitude dos números de saídas e retornos de operárias de *Polistes versicolor*; médias e amplitudes da intensidade luminosa, velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar, durante os meses de estudo; período de estiagem em destaque (cinza).

	Saídas/horas	Velocidade do vento (m/s)	Intensidade luminosa (lux)	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Retorno/horas
Janeiro	4 ±3.21 (0-13)	0.08 ±0.13	117.52 ±78.54	82.05 ±9.55	25.22 ±2.42	4.15 ±3.73 (0-15)
Fevereiro	23.35 ±13.97 (2-43)	0.15±0.22	249.47 ±259.39	54.95 ±19.34	27.11 ±3.29	24.8 ±15.51 (0-51)
Março	25.55 ±18.48 (0-59)	0.03 ±0.14	237.67 ±194.92	72.9 ±10.15	25.28 ±3.58	29.65 ±26.35 (0-81)
Abril	30.4 ±26.27 (1-84)	0.23 ±0.41	230.75 ±267.93	68.67 ±12.38	26.98 ±3.05	25.75 ±22.30 (0-65)
Maio	0.3 ±0.57 (0-2)	0.25 ±0.43	90.6 ±88.47	73.75 ±10.92	21.36 ±3.09	0.3 ±0.57 (0-2)
Junho	0.35 ±0.81 (0-3)	0.06 ±0.04	67.17 ±71.25	69.92 ±13.62	19.89 ±2.95	0.35 ±0.67 (0-2)
Julho	0.45 ±0.94 (0-3)	0.12 ±0.42	96.57 ±137.14	61.75 ±17.20	19.06 ±5.38	0.4 ±0.99 (0-4)
Agosto	0.55 ±0.75 (0-2)	0.17 ±0.24	250.1 ±270.87	44.17 ±18.85	25.54 ±6.03	0.55 ±0.75 (0-2)
Setembro	1.65 ±1.46 (0-5)	0.14 ±0.2	349.57 ±361.19	29.67 ±13.66	26.68 ±4.71	1.7 ±1.52 (0-4)
Outubro	3.02 ±1.21 (0-7)	0.24 ±0.14	364.21 ±264.37	50.78 ±18.9	26.58 ±3.62	3.05 ±1.03 (0-5)
Novembro	3,85±1,52 (0-11)	0,13±0,27	384.21±233.54	52.02±7.65	26.78±2.52	3,98±2.03 (0-13)
Dezembro	2,85±1,46 (0-5)	0,51±0,47	266.57±212.97	48.64±8.91	27.51±1.99	3,24±1,57 (0-6)

As vespas saíram em média por hora $9,62 \pm 16,67$ (0-84) com um total de 1792 saídas nas 240 horas de observação, e retornaram em média por hora $9,76 \pm 18,14$ (0-87) com um total de 1809 retornos na totalidade do experimento. A atividade das colônias foi mais intensa no período compreendido entre as 10h30min e às 15h30min (Gráfico 1).

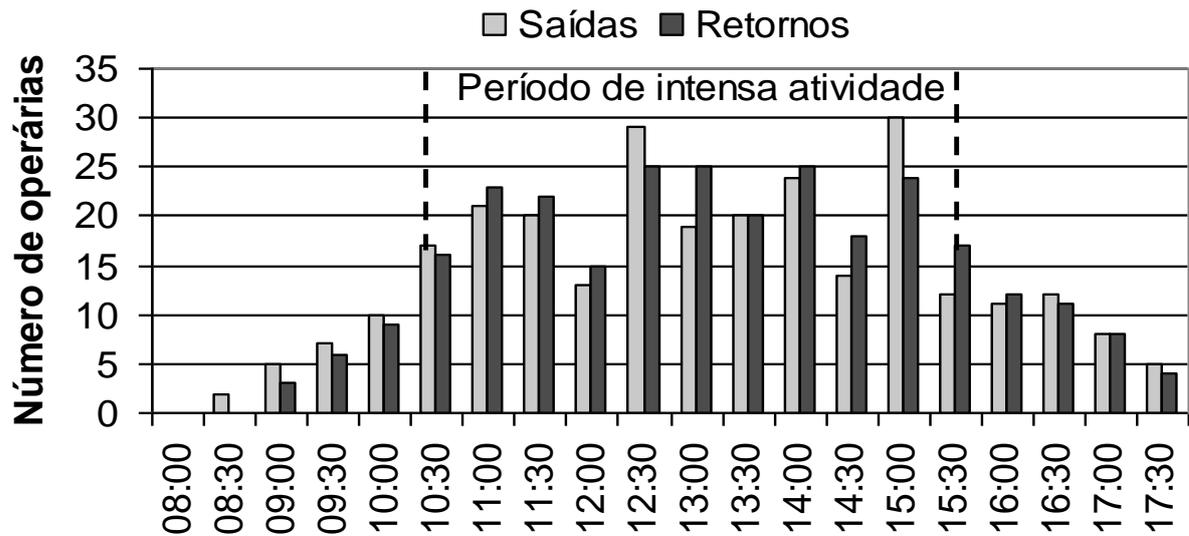


Gráfico 1 - Atividade de forrageadoras de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) ao longo das 10 horas de observação, em um dia típico de atividade, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG.

Estudos realizados com diferentes espécies de vespas sociais apresentaram resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho, com a atividade iniciando por volta das sete horas e finalizando por volta das 18 horas e com período de intenso forrageio também similar (GOBBI 1977; PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; SILVA e NODA 2000; ANDRADE E PREZOTO 2001). O conhecimento da dinâmica de forrageio de espécie de vespas sociais é importante para a utilização racionalizada de produtos fitossanitários, que quando aplicados no período de maior atividade de inimigos naturais da espécie-praga podem diminuir a população controle desta praga no ambiente (RESENDE et al. 2001).

O teste de regressão linear múltipla revelou que as variáveis influenciaram em mais de 55% das saídas para o forrageio das operárias ($p < 0,0001$). O modelo linear para a predição do número de saídas para forrageio das operárias de *P. versicolor* esta na equação:

$$Y' = -26.8553 - 0.5559 X_1 + 0.0135X_2 + 0.1486 X_3 + 0.8308X_4$$

[velocidade de vento (X_1), intensidade luminosa (X_2), umidade (X_3), temperatura (X_4)]

O espaço de tempo em que ocorre a atividade forrageadora de vespas sociais esta compreendido no fotoperíodo (7h - 18h), ficando evidente a influência da luminosidade sobre o comportamento de forrageio das vespas sociais. Em nosso estudo a intensidade luminosa apresentou uma média de 187,71 Lux $\pm 232,16$ (18- 930) e foi verificada uma correlação positiva entre o número de indivíduos que deixavam o ninho para o forrageio e esta variável

($r = 0,57$; $p < 0,0001$), influência evidenciada pelo teste de regressão linear múltipla ($t = 7,066$; $p < 0,0001$). Já quando analisada por estação climática, verificamos que a luminosidade influenciou no número de saídas de operárias nas duas estações (Quente/úmida: $t = 5.7628$; $p < 0.0001$ / Fria/seca: $t = 3.3792$; $p = 0.0010$), porém sendo mais efetiva na estação quente-úmida, que também apresentou a maior média de intensidade luminosa (Quente/úmida: 217.45 ± 218.18 (32-930) / Fria/seca: 170.80 ± 241.68 (18- 930)). Baseando-se nisto, em dias de alta luminosidade a atividade forrageadora de *P. versicolor* será mais intensa, fato verificado também por outros autores trabalhando com diferentes espécies de vespas (GIANNOTTI et al. 1995; ARCHER 2004; ELISEI et al. 2005) (Gráfico 2).

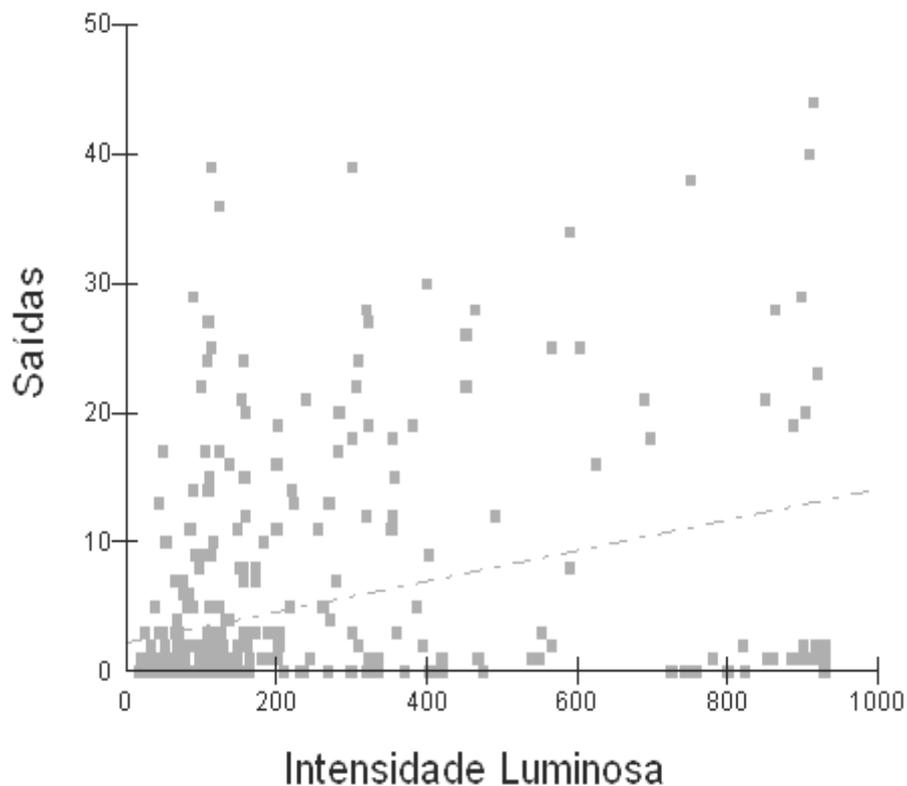


Gráfico 2 – Gráfico de dispersão linear da variável Intensidade luminosa e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG.

O período do dia de maior atividade coincide com o período de maior temperatura, variável esta que apresentou uma correlação positiva com o número de saídas para o forrageio, aumentando a atividade das colônias estudadas com sua elevação ($r = 0,54$; $p < 0,0001$). O resultado do teste de regressão linear múltipla revelou que esta variável foi a que mais influenciou na atividade de *P. versicolor* ($t = 8,74$; $p < 0,0001$) (Gráfico 3). Esta relação está intimamente

ligada a fisiologia dos insetos, que por serem ectotérmicos, são estimulados em suas atividades pelo aumento da temperatura (RUPPET e BARNES, 1996).

A correlação positiva da temperatura com atividade forrageadora de vespas sociais foi encontrada também por diversos autores (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; SILVA e NODA, 2000; ANDRADE e PREZOTO, 2001; RESENDE et al. 2001; LIMA e PREZOTO, 2003; PAULA et al. 2003; ELISEI et al. 2005; RIBEIRO JR. et al. 2006). Esta correlação ainda foi encontrada em vespas de clima frio, como verificado por ARCHER (2004) trabalhando com a espécie *Vespula vulgaris*, espécie de vespa muito comum no velho mundo, estimulada a forragear pela elevação da temperatura. Porém nestas regiões de altas latitudes e baixas médias de temperatura a espécie apresentou atividade em temperaturas de até 2°C enquanto que *P. versicolor* apresentou atividade tendo como menor temperatura 15,8°C, o que pode revelar a adaptabilidade deste grupo ao ambiente em que vive (temperatura média no período do experimento: 24,12 °C \pm 4,95 [6,2 – 34,8]).

Durante a estação quente/úmida esta variável foi influente na atividade das colônias da espécie estudada estimulando as operárias à forragear, de acordo com o resultado do teste de regressão linear múltipla ($t = 3.7027$; $p = 0.0003$). No entanto, na estação fria/seca, a temperatura não apresentou valores que revelassem esta influência ($t = -0.3728$; $p = 0.7099$). A característica de cada estação, com grande diferença nas médias de temperatura ao longo dos dias de observação, pode ser a causa da diferença de resultados encontrados na análise dos dados (Quente/úmida: 26.35 \pm 3.10 (18,8 - 36.2) / Fria/seca: 22.5 \pm 5.79 (6.3 - 34.8)).

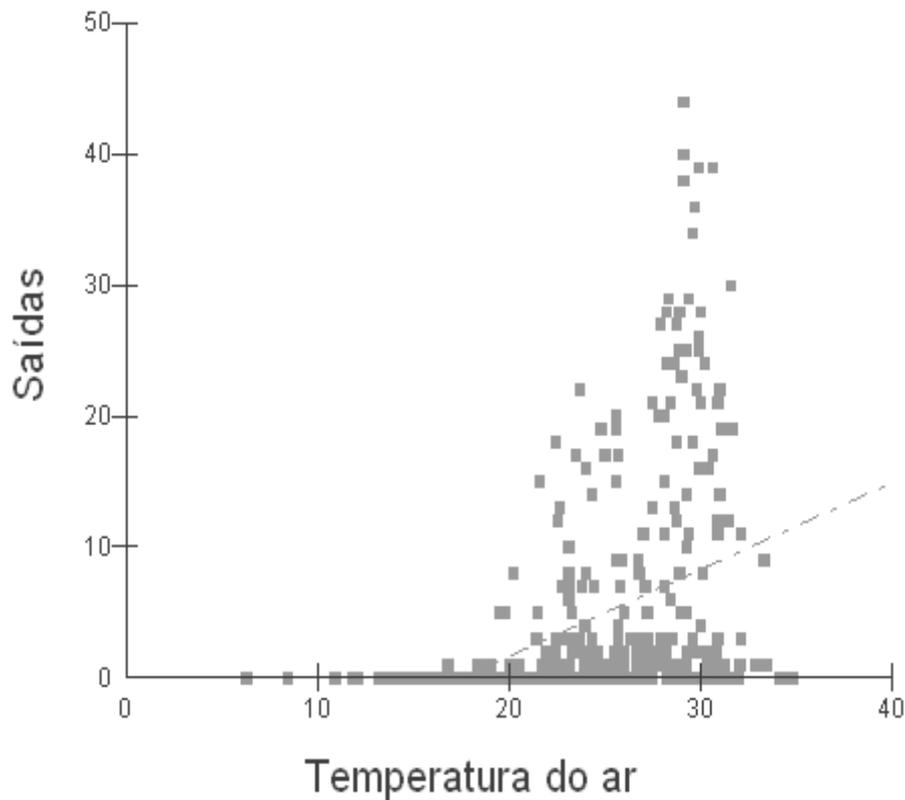


Gráfico 3 - Gráfico de dispersão linear da variável Temperatura do ar e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG.

A umidade relativa do ar influenciou positivamente a atividade forrageadora de *P. versicolor* (Regressão linear múltipla: $t = 6,51$; $p < 0,0001$), mas ocorreu uma correlação negativa com os números de indivíduos que saíam para forragear e esta variável durante a observação ($r = -0,41$; $p < 0,0004$; $21,98\% \pm 21,10$ [15 – 93]) (Gráfico 4). Ou seja, nos períodos de menores valores da variável, ocorreu um aumento no número de saídas de vespas da colônia. Em outros trabalhos também foi evidenciada esta correlação da umidade e a atividade forrageadora destes himenópteros (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; SILVA e NODA 2000; ANDRADE e PREZOTO 2001; HÖFLING 1982; RESENDE et al. 2001; LIMA e PREZOTO 2003; PAULA et al. 2003; ELISEI et al. 2005; RIBEIRO JR. et al. 2006).

A análise dos dados de acordo com a estação climática, através do teste de regressão linear múltipla, demonstrou que a umidade relativa do ar não influenciou a atividade de *P. versicolor* na estação quente/úmida, mas foi influente na fria/seca (Regressão linear múltipla: Quente-úmida: $t = 0,963$; $p = 0,3373$ / Fria-seca: $t = -2,7251$; $p = 0,0073$). O fato de ocorrer uma correlação negativa com o a saídas de operárias para o forrageio e a umidade relativa do

ar, pode justificar a diferença de influência da variável ao longo das estações, devido a características peculiares de cada uma, tendo altas umidades na quente-úmida e baixas na fria-seca.

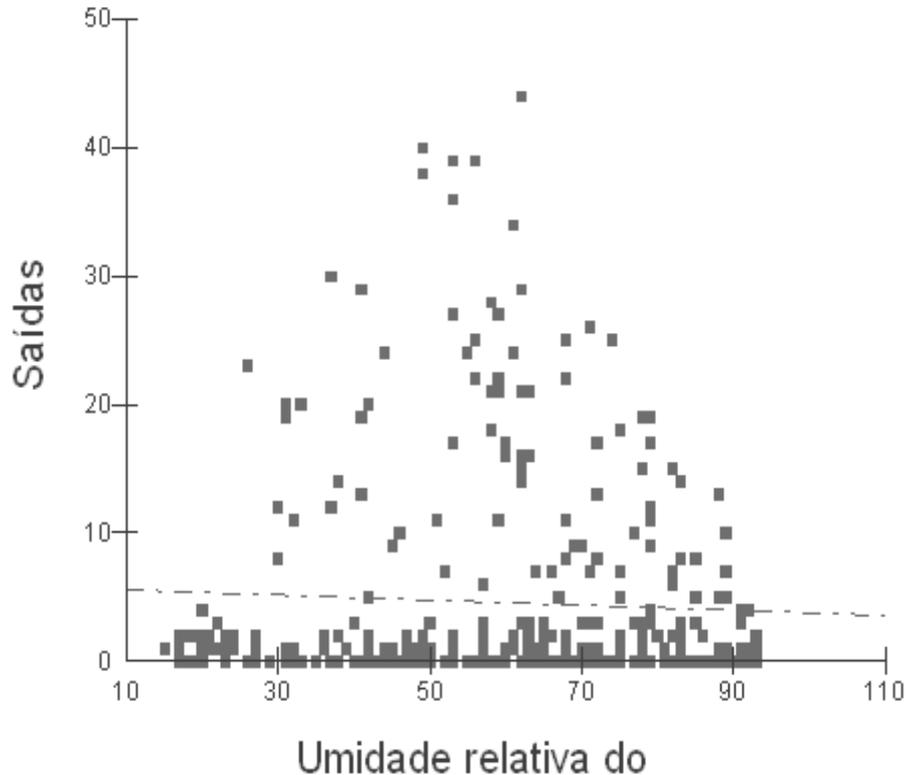


Gráfico 4 – Gráfico de dispersão linear da variável Umidade relativa do ar e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG.

A variável velocidade do vento não apresentou valores que demonstraram sua influência sobre atividade de forrageio de *P. Versicolor* (Spearman: $r = 0,15$; $p = 0,54$ / Regressão: $t = -0,4208$; $p = 0,6746$) (Gráfico 5). Ao analisarmos em cada estação, também verificamos a não influência desta variável. ELISEI et al. (2005) analisando a atividade forrageadora de *Synoeca cyanea* (FABRICIUS, 1775), verificaram que também não ocorreu correlação com esta variável, porém em períodos de fortes ventos a atividade de forrageio da espécie era reduzida devido a dificuldade de vôo pelas operárias. Esta dificuldade de vôo na presença de fortes ventos também foi verificada no presente trabalho para as forrageadoras de *P. versicolor*.

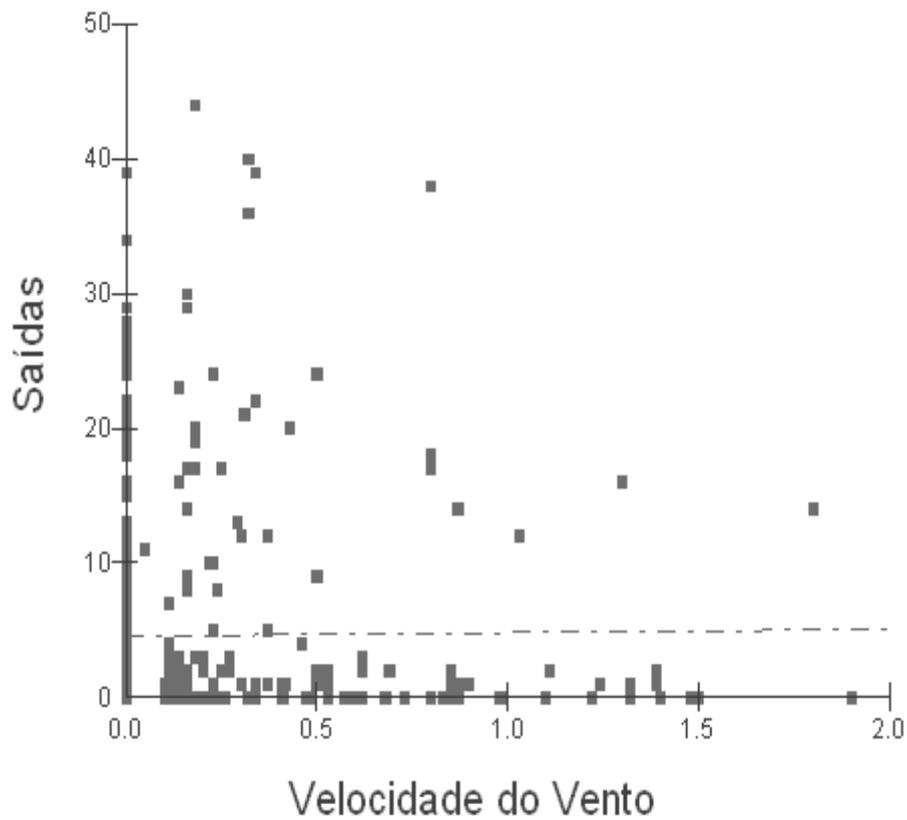


Gráfico 5 - Gráfico de dispersão linear da variável Velocidade do vento e número de operárias de *Polistes versicolor* saindo para o forrageio, ao longo de todo o experimento, na área de estudo no município de Juiz de Fora, MG.

A espécie *P. versicolor* apresentou diferença na atividade forrageadora devido a variação dos fatores ambientais e pela mudança das estações, sendo indicado o uso da espécie em programas de controle biológico, em períodos de altas luminosidades e temperaturas; e baixa umidade relativa do ar, que favorecem a busca por recursos no ambiente.

MATERIAL FORRAGEADO POR COLÔNIAS DE *Polistes versicolor* (OLIVIER, 1791) (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM PLANTIO DE EUCALIPTO

Introdução

Os vespídeos sociais utilizam em sua alimentação recursos que compreende proteínas (provenientes da captura de insetos e outros artrópodos), carboidratos (néctar e exudatos de hemípteros), além de conteúdos celulares e água (SAKAGAMI e FUKUSHIMA, 1957a, SAKAGAMI e FUKUSHIMA, 1957b; JEANNE 1972; GOBBI e MACHADO, 1985). Por utilizarem uma gama de recursos presentes no ambiente, as vespas sociais revelam sua característica oportunista. Na busca pela otimização do forrageio, retornam à locais com grande oferta de recursos, obtendo assim uma diminuição no esforço de procura e tempo de forrageio (RAVERET-RICHTER, 2000).

Diversos trabalhos trazem informações da ação de predação de vespas sociais em diversos grupos de invertebrados, utilizando a proteína animal provinda destas presas na alimentação de suas crias (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO 2001, PREZOTO *et al* 2006). No Brasil, alguns autores têm sugerido a importância das vespas do gênero *Polistes* como agentes de controle de pragas em agrossistemas, uma vez que a ação predatória sobre herbívoros invertebrados mantém a população no nível de controle (BUTIGNOL, 1992; PREZOTO et al. 1994, GIANNOTTI et al. 1995; PREZOTO e MACHADO, 1999a; PREZOTO e MACHADO, 1999b; ANDRADE e PREZOTO, 2001).

CAMPOS-FARINHA e PINTO (1996), MARQUES (1996) e MARQUES et al. (2005), relataram a predação de lagartas por operárias de *Polistes versicolor*. Já PREZOTO et al. (2006) registraram a ação predatória de *P. versicolor* também ocorrendo sobre coleópteros, porém evidenciaram a preferência dos vespídeos pela ordem lepidóptera. Os autores sugeriram o uso da espécie em programas de controle biológico de pragas agrícolas, uma vez que este grupo de invertebrados herbívoros são os principais causadores de danos aos agrossistemas, como em plantações de eucalipto (ANJOS et al. 1986; ZANUNCIO et al. 1991b).

Não há relatos na literatura consultada sobre a atividade forrageadora de vespas sociais que revelem suas interações com o ambiente de uma plantação de eucalipto. Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar os materiais forrageados por colônia de *P. versicolor* em uma área de eucaliptal e identificar as presas forrageadas, avaliando a interação predador-presa no eucaliptal.

Material e Métodos

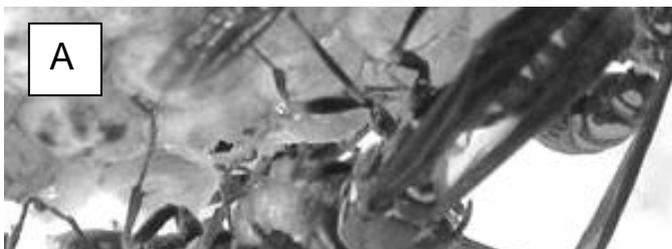
O experimento foi realizado em uma área de reflorestamento de eucalipto da fazenda “Água Santa”, no município de Juiz de Fora (21°46'S 43°21'W, altitude de 800 m), estado de Minas Gerais, durante o período compreendido entre janeiro a dezembro de 2007. A lavoura é composta por vários estágios de desenvolvimento da planta, sendo que o trabalho foi realizado em plantio de aproximadamente três anos de idade. Na região predomina campos de pastagem de bovinos, mas também são encontradas manchas de vegetação secundária nos limítrofes da fazenda, o que garante uma biodiversidade considerável na região do estudo.

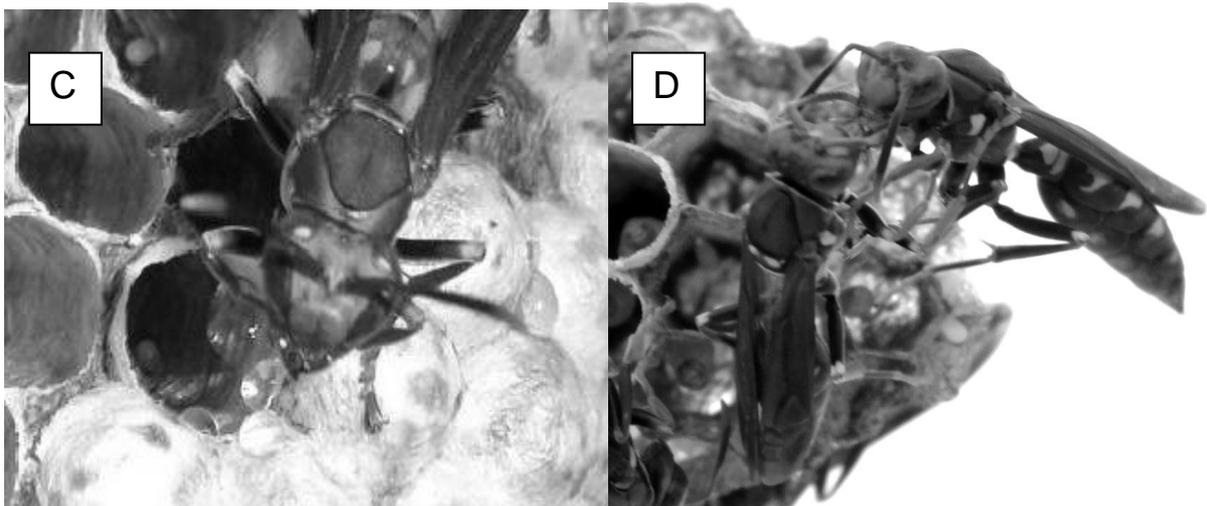
- Identificação dos materiais forrageados.

Foram realizadas 240 horas de observação acerca da atividade forrageadora de oito colônias de *P. versicolor* presente na área do eucaliptal, e que se encontravam na fase de pós-emergência, estágio de desenvolvimento em que já emergiram os primeiros adultos, resultando na intensificação da atividade forrageadora (JEANNE, 1972).

A identificação dos materiais forrageados pelas operárias seguiu a metodologia proposta por PREZOTO et al. (1994). Os retornos com materiais sólidos (fibras vegetais= utilizadas na construção de células e envelope; presas= utilizadas na alimentação de larvas), identificados através do comportamento de vôo lento e da visualização do material transportado nas peças bucais das operárias que retornavam do forrageio. Retornos com presas foram identificados por grandes massas arredondadas e compartilhadas com outras operárias na colônia; e retornos com fibra vegetal, como uma massa de material pequena e depositada diretamente na parede das células do ninho (Fotografia 3: A e B). Os retornos com materiais líquidos também foram qualificados pelo comportamento desenvolvido pela operária ao retornar ao ninho, sendo água quando ocorria depósito da gota na parede da célula; e carboidratos quando ocorria trofalaxis entre a operária e larvas e/ou adultos (Fotografia 3: C e D).

Durante os dias de registros dos retornos, foi padronizada uma distancia mínima do observador em relação à colônia analisada, de cerca de um metro e meio, o que viabilizou verificar os materiais forrageados e possibilitou uma minimização do efeito da presença do pesquisador. No entanto algumas vezes a aproximação maior da colônia foi necessária para a verificação dos comportamentos dos indivíduos que retornavam, afastando novamente assim que o material forrageado fosse identificado.





Fotografia 3: A: Operárias de *Polistes versicolor* compartilhando uma massa protéica; B: recolhendo fibra vegetal; C: depositando gotas de água na parede das células na colônia; D: compartilhando o carboidrato (trofalaxis) forrageado na área de eucaliptal no Município de Juiz de Fora, MG.

- Coleta e identificação das presas forrageadas.

A coleta das presas forrageadas por *P. versicolor* foi realizada em 10 horas mensais de coletas, divididas em dois dias, com cinco horas de coleta cada (sendo 2 horas e 30 minutos por colônia), totalizando 120 horas de coletas no período de janeiro a dezembro de 2007. O processo foi realizado pela interceptação, com o uso de rede entomológica, das operárias que retornavam ao ninho com presa em suas peças bucais, durante os horários de maior atividade de forrageio das colônias (das 10 às 15 horas). As vespas capturadas soltavam o material que transportavam na malha da rede entomológica, sendo libertadas posteriormente. As presas foram recolhidas da rede e fixadas em álcool 70% em frascos plásticos tipo *ependorf* (5ml) para a posterior verificação do material em laboratório onde foram pesadas e medidas, com uso de balança de precisão e paquímetro, respectivamente. Posteriormente, com auxílio de estereomicroscópio, foi realizada a identificação das presas, chegando ao táxon

possível. Um lote de 12 operárias também foi capturado para a realização da pesagem dos indivíduos a fim de verificar a capacidade de carga da espécie.

- Análise dos dados

O índice de eficiência do forrageio de *P. versicolor* foi calculado pela seguinte equação: n° de retornos produtivos \times 100/ n° total de retornos, como aplicado em GIANNOTTI et al. (1995).

O teste Qui-Quadrado (proporção esperadas iguais) foi utilizado a fim de se verificar se houve uma diferença significativa entre o número de saídas de operárias para o forrageio nas estações quente/úmida e fria/seca, além de verificar se ocorreu também uma diferença significativa entre os materiais forrageados nas diferentes estações. Para a realização do teste utilizou-se o Software Biostat 4.0 ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Materiais Forrageados por colônias de *P. versicolor*

As colônias de *P. versicolor* exerceram intensa interação com ambiente do eucaliptal, com atividade total de 1792 saídas e 1809 retornos durante as 240 horas de observação. A espécie apresentou uma variação na atividade de forrageio de acordo com as estações climáticas do ano, sendo mais contundente na estação quente/úmida (1724 saídas; 1741 retornos) do que na estação fria/seca (68 saídas; 68 retornos), resultando em uma diferença significativa entre a atividade de saídas para o forrageio nas diferentes estações do ano ($p < 0,0001$). Esta última estação é caracterizada por uma queda na oferta de recursos no ambiente, o que pode justificar a redução do número de operárias forrageando nesta época (GIANNOTTI et al. 1995).

A identificação do material forrageado por *P. versicolor* revelou que 51,63% ($n = 934$) dos retornos das operárias foram com carboidratos, material este utilizado na alimentação dos adultos e dos imaturos. PREZOTO et al. (1994) trabalhando com a espécie *Polistes simillimus* (ZIKÁN, 1951), identificou como carboidrato 28,51% dos retornos das operárias. ANDRADE e PREZOTO (2001), em estudo com colônias de *Polistes ferreri* (SAUSSURE, 1853) em pós-emergência, registraram que 54,17% dos retornos foram com néctar, resultado próximo ao encontrado no presente estudo.

A análise do número de retornos com carboidratos nas diferentes estações climáticas do ano revelou uma porcentagem maior na estação fria/seca, na qual ocorreu o forrageio por

este material em 74,63% (n: 50) dos retornos, enquanto que na estação quente/úmida foi de 50,47% (n: 884)(Gráfico 6), sendo estes valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$). Este resultado foi diferente ao encontrado por GIANNOTTI et al. (1995), que também registrou essa diferença de proporção nas diferentes estações, porém verificando que na estação quente/úmida 61,4% dos retornos foram com carboidratos e na estação fria/seca 39,6% .

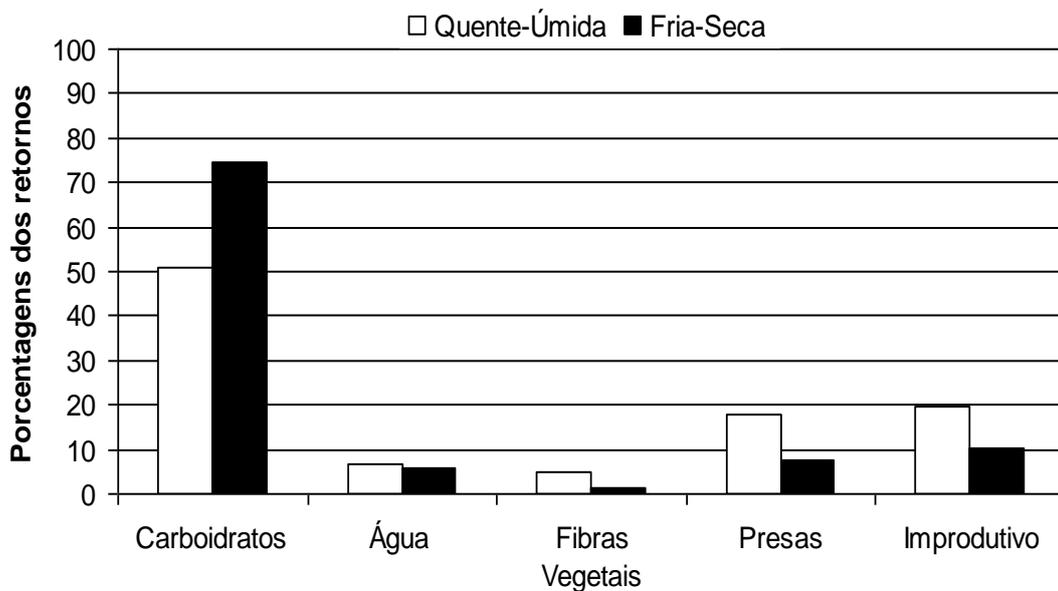


Gráfico 6: Distribuição dos materiais forrageados por operárias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae), em plantio de eucalipto, nas diferentes estações do ano, no município de Juiz de Fora, MG.

Esta diferença de forrageio pelo recurso carboidrato pode ser resultado da estocagem deste recurso que vespas sociais realizam, utilizando este estoque na estação desfavorável (WILSON 1971, WILSON 1975; PREZOTO e GOBBI, 2003). Este recurso foi forrageado ao longo de todo o dia de atividade forrageadora de *P. versicolor*, não apresentando uma faixa de horário preferencial (Gráfico 7). ELISEI et al. (2008) registraram um padrão semelhante para *P. simillimus*, verificando a ocorrência de retornos com carboidratos ao longo de todo o período diário de observação.

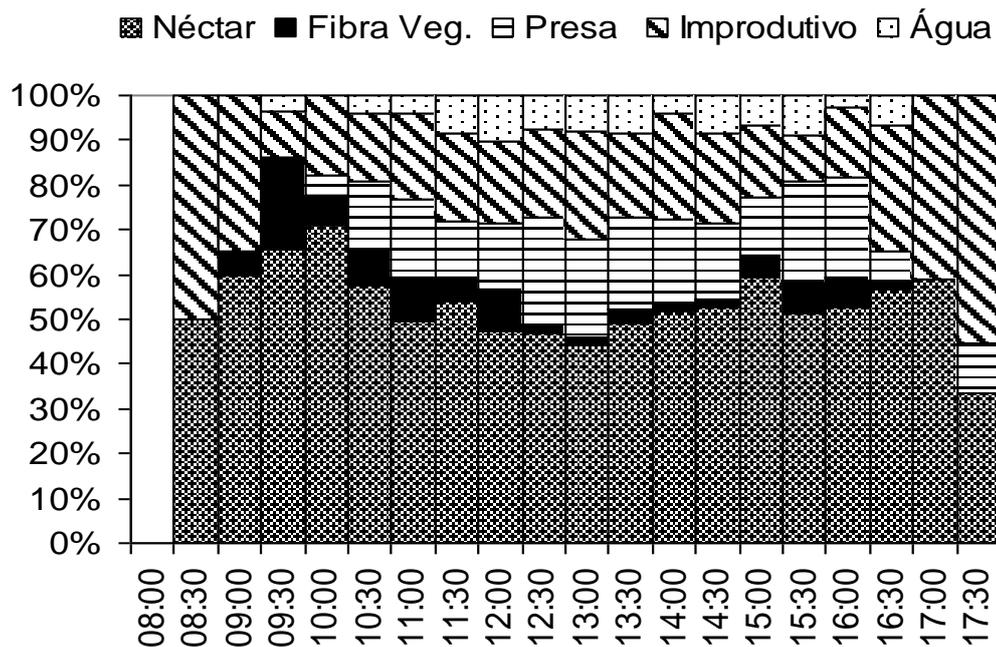


Gráfico 7: Distribuição dos recursos forrageados por *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) ao longo das horas de observação, em plantio de eucalipto, no município de Juiz de Fora, MG.

A água foi um recurso pouco utilizado pelas colônias representando cerca de 6,85% (n: 124) do material forrageado, sendo 6,89% (n: 120) na estação quente/úmida e 5,97% (n: 4) na fria/seca, valores estes que se diferiram significativamente ($p < 0,0001$) (Gráfico 6). Este recurso é empregado na refrigeração da colônia, sendo utilizado principalmente em dias de calor intenso, fato evidenciado por GIANNOTTI et al. (1995), que encontraram uma forte correlação entre o forrageio por água e a temperatura do ar. Este padrão pode ser verificado no presente trabalho com os retornos deste recurso ocorrendo no período de maior temperatura no ambiente (10-14h) (Gráfico 7). No período de observação a média de temperatura foi de $24,12 \text{ }^\circ\text{C} \pm 4,95$ (6,2 – 34,8), temperatura não muito elevada para a média da região que é de aproximadamente 19°C (Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental - Departamento de Geociências/ UFJF). PREZOTO et al. (1994), trabalhando com *P. simillimus*, registraram que cerca de 36% dos retornos foram com água, porém os autores realizaram o experimento em dias mais quentes (22°C a 35°C) que os dias de observação do presente estudo, refletindo em um esforço maior de vespas para a refrigeração das colônias.

Outro material forrageado foi fibra vegetal, representando 4,7% (85) dos retornos das forrageadoras. Este recurso é utilizado no período de aumento demográfico da colônia, sendo assim necessária na construção/ampliação de células no ninho. O forrageio de fibras vegetais

acontece com a operária raspando, com o uso da mandíbula, o substrato vegetal (caule, troncos e etc.). Este processo é facilitado quando o substrato se encontra úmido, por tornar as fibras vegetais mais macias. Por este motivo, esse material foi coletado no ambiente principalmente no período da manhã, horário do dia de maior umidade nos vegetais pela presença do orvalho (Gráfico 7). Os retornos com fibras vegetais tiveram uma diferença significativa entre as estações ($p < 0,0001$), representaram 4,82% (84) dos retornos das operárias de *P. versicolor* na estação quente-úmida, e sendo apenas 1 (1,49%) na fria-seca (Gráfico 9), fato que pode corroborar com a necessidade de umidade na coleta deste recurso.

As presas representaram 17,41% do material forrageado por colônias de *P. versicolor*, ocorrendo ao longo de todo o dia de atividade da colônia (Gráfico 10). Este recurso é o principal alimento dos imaturos que se desenvolvem na colônia (RAVERET-RICHTER, 2000; ANDRADE e PREZOTO, 2001; RESENDE et al. 2001), e é adquirido no ambiente principalmente através da predação de lagartas de lepidoptera (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995). A ação predatória da vespa social *P. versicolor* já foi descrita por CAMPOS-FARINHA e PINTO (1996) sobre *Chlosyne lacinia saundersii* (DOUBLEDAY e HEWITSON, 1849), (Lepidoptera: Nymphalidae) lagarta do girassol; e por MARQUES (1996) e MARQUES et al. (2005), sobre *Heraclydes anchysiades capys* (HÜBNER, 1809) (Lepidoptera: Papilionidae), lagarta herbívora de plantas cítricas. PREZOTO et al. (2006) também identificaram as presas capturadas por colônias de *P. versicolor*, e verificaram que além de lagartas de lepidópteras as operárias predaram indivíduos da ordem coleóptera na busca por proteína animal.

No presente trabalho foram registrados 315 retornos com presas, resultando em uma taxa de 13,12 presas/ dia. Este valor é próximo ao encontrado por PREZOTO et al (1994) que registraram um fluxo de 16,9 presas/dia para *P. simillimus*, espécie já citada como agente biológico controlador de populações de herbívoros (PREZOTO e MACHADO, 1999). Esta taxa variou de acordo com as estações do ano, ocorrendo uma diferença significativa entre os retornos com presas na estação quente/úmida e fria/seca ($p < 0,0001$), representando 17,8% (n:310) e 7,46% (n:5), respectivamente (Gráfico 6). Esta diferença pode ser resultado da condição desfavorável da estação fria/seca para o desenvolvimento de invertebrados herbívoros no ambiente, resultando em uma menor oferta de presas para as vespas.

Os retornos improdutivos representaram cerca de 19,40% (351), o que pode revelar a grande oferta de recursos do ambiente do eucaliptal ou a alta eficiência do forrageio das operárias de *P. versicolor*. O índice de eficiência do forrageio foi 80,13; sendo 80,25 na estação quente/úmida e 89,55 na fria/seca. Estes valores foram similares aos encontrados por GIANNOTTI et al. (1995) que registrou 89,3 na estação quente/úmida e 68,8 na estação fria/seca. PREZOTO et al. (1994) verificaram um percentual para forrageios improdutivos (27, 07%) também similar ao encontrado neste presente trabalho. Os experimentos dos trabalhos citados anteriormente foram realizados em colônias presentes em uma região de

cultivo de cana-de-açúcar e milho, podendo assim considerar a área teoricamente com mais alta disponibilidade de recursos para as vespas do que o ambiente de eucaliptal. Desta forma pode-se entender que a plantação de eucalipto, na qual se realizou o presente trabalho, ofereceu um gradiente de recursos disponíveis similar aos dos outros plantios, tornando viável a manutenção das colônias de vespas sociais neste ambiente.

EDWARDS (1980) descreveu que a intensidade de forrageio de colônias de vespas sociais é resultado da idade de colônia; número e idade de operárias; número de larvas se desenvolvendo no ninho; estação climática; ou a combinação de todos estes fatores, o que corrobora com os resultados de nossa análise de significância das diferenças entre os números de retornos de operárias com os distintos materiais ao longo das estações.

Identificação das Presas forrageadas por *P. versicolor*

Não foram registrados nas colônias observadas de *P. versicolor*, retornos com presas inteiras, ocorrendo apenas macerados, sendo coletados e identificados como exclusivamente oriundos da predação de lagartas (n: 43). Estes macerados apresentaram $3,11\text{mm} \pm 0,17$ (1,9 – 4,1) de diâmetro, e continham estruturas corpóreas como cápsula cefálica, pseudopodes e cerdas, o que possibilitou a identificação de todos como sendo provenientes de imaturos de Lepidoptera. O peso médio da carga protéica foi de $0,016\text{g} \pm 0,007$ (0,0013 – 0,0397), enquanto que a massa corpórea das operárias foi de $0,16\text{g} \pm 0,015$ (0,13 – 0,18), demonstrando que *P. versicolor* é capaz de transportar uma carga de cerca de 10% do seu peso corpóreo.

Vários autores verificaram esta predisposição na predação de lagartas por diversas espécies de vespas, como *Polybia dimidiata* (Olivier) (CAMPOS-FARINHA e PINTO, 1996), *Polybia ignobilis* (SILVA et al. 1968, GOBBI e MACHADO 1986, PICANÇO et al. 1988; MARQUES 1996), *Polybia occidentalis* (GRAVENA 1983; GOBBI et al. 1984), *Polybia paulista* (GOBBI e MACHADO 1985; CAMPOS-FARINHA e PINTO 1996; MARQUES 1996), *Polybia sericea* (OLIVIER) (SILVA et al. 1968; MARQUES 1996), *Polistes simillimus* (PREZOTO E MACHADO, 1999b) *Polistes lanio* (GIANNOTTI et al. 1995).

PREZOTO et al. (2006) analisaram o material forrageado por *P. versicolor* e verificaram que 94,5% das presas capturadas foram lagartas de lepidoptera, sendo a espécie *C. lacinia saundersii* (Lepidoptera: Nymphalidae) a mais predada, fato que corrobora com os valores obtidos no presente estudo para a mesma espécie de vespa social.

Imaturos de lepidoptera são responsáveis por grandes danos a eucaliptocultura. Várias espécies desfolhadoras atacam os povoamentos de eucalipto, sendo a *Thyriniteina arnobia* (STOLL, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), conhecida como "lagarta-parda-do-eucalipto", a principal praga (ANJOS et al. 1986; ZANUNCIO et al. 1991b). Segundo PEDROSA-MACEDO et al. (1993), o dano causado pela *T. arnobia* e demais lagartas na cultura do eucalipto é o desfolhamento da planta podendo, em caso de ataques sucessivos, paralisar o seu crescimento.

Desta forma a ação predatória de *P. versicolor* sobre imaturos de lepidoptera favorece a manutenção populacional destes herbívoros, reduzindo assim sua ação danosa à cultura do eucalipto. Igualmente, o surgimento de grandes populações de uma espécie-praga (acima do nível de controle) torna a ação predatória de vespas sociais mais efetivas no controle desta população, uma vez que pela característica de redução do gasto energético dos predadores, as operárias forrageiam recursos com maior abundância no ambiente (RAVERET-RICHTER, 2000).

Além disso, o hábito predatório de vespas sociais proporciona, indiretamente, uma redução na população de lagartas de lepidópteros. STAMP and BOWERS (1993) observaram os efeitos da predação de *Polistes fuscatus* sobre a sobrevivência de *Hemileuca lucina* (H. EDWARDS, 1887) (Lepidoptera: Saturniidae), verificando que as vespas foram responsáveis direta ou indiretamente por 61% da mortalidade das lagartas. A ação indireta ocorreu por que as lagartas deixaram a condição de agregado após a predação e migraram para regiões das plantas que continham uma menor oferta de alimento, reduzindo assim a taxa de crescimento e tornando-as mais favoráveis a ação de outros predadores.

A vespa *P. versicolor* apresentou diferenças na atividade de busca por recursos no ambiente de acordo com a estação climática do ano, sendo mais intensa na estação quente-úmida. No entanto a ação de predação sobre lepidópteros ocorreu nas duas estações, o que proporciona no ambiente um possível controle populacional das espécies herbívoras ao longo de todo o ano. Sendo assim, *P. versicolor* expôs características que sugerem sua ação predatória em programas de controle biológico de pragas agrícolas.

**TRANSFERÊNCIAS DE COLÔNIAS DE *Polistes versicolor* (OLIVIER, 1791)
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) PARA ABRIGOS ARTIFICIAIS EM PLANTIO DE
EUCALIPTO**

Introdução

Vespas sociais interagem com diversas espécies da fauna e flora do ambiente onde residem na procura por recursos utilizados na sua alimentação e cuidado com o ninho (RAVERET-RICHTER, 2000). A importância deste grupo como entomofauna associada à diversas espécies de plantas têm sido corroborada por estudos que evidenciam os visitantes dos nectários florais de diversas espécies de vegetais (DUTRA e MACHADO, 2001; MARQUES et al. 2005 a). Além disso, trabalhos revelaram a ação predatória de vespas sociais sobre diversos grupos de invertebrados, utilizando a proteína animal provida destas presas na alimentação de suas crias (PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995; ANDRADE e PREZOTO, 2001).

Dentre as vespas sociais destaca-se o gênero *Polistes* pela facilidade de visualização dos comportamentos apresentados pelos indivíduos na colônia devido a ausência do envelope protetor no ninho (GRAZINNOLI et al. 2005; OLIVEIRA et al. 2006); e como importante agente de controle de populações de invertebrados, apresentando potencial no controle biológico de pragas agrícolas (RABB and LAWSON, 1957; MORIMOTO, 1960a, MORIMOTO, 1960b, MORIMOTO, 1961; SHANG-CHIU, 1976; PREZOTO et al. 1994; GIANNOTTI et al. 1995).

Polistes versicolor (OLIVIER, 1791) é amplamente encontrada no Brasil (Richards, 1978), e seus ninhos são localizados em beirais de construções humanas e em arbustos espinhosos (RODRIGUES, 1968), encontrados na faixa de altura de 1,80m a 3,20m e apresentam as dimensões máxima de 11cm de largura e 10cm de comprimento (MARQUES e CARVALHO, 1993).

Em programas de manejo em agrossistemas utilizando o potencial de predação de vespas sociais no controle biológico de pragas, pode haver a necessidade de transferências de colônias para a área do plantio a fim de aumentar a população da espécie predadora. O desenvolvimento de abrigos artificiais para vespas sociais é uma etapa precursora no processo de manejo de colônias. JANVIER (1956) verificou que a utilização de tais abrigos artificiais para a nidificação de vespas sociais no campo melhora a ação da busca e predação da espécie abrigada. Espécies de *Polistes* já foram transferidas para abrigos artificiais como *Polistes simillimus* Zikán (1951), por PREZOTO e MACHADO (1999), no qual os autores utilizaram abrigos fabricados com madeira e uma calha de metal e introduzidos em uma área de plantio de adquire-lo milho. BUTIGNOL (1992) realizou transferências de colônias de *P. versicolor* em área urbana, e constatou a viabilidade deste processo com a espécie.

O objetivo deste estudo foi verificar a viabilidade de transferir colônias de *P. versicolor* para abrigos artificiais em um plantio de eucalipto visando o uso da espécie em estudos de controle biológico de pragas da cultura.

Material e Métodos

No período de janeiro a dezembro de 2007 foram transferidas 20 colônias de *P. versicolor*, em estágio de pós-emergência, período do desenvolvimento em que as fundadoras já despenderam alto gasto energético na manutenção e procriação de novos indivíduos, o que torna a colônia mais resistente à estresses ambientais, minimizando o risco de abandono do ninho. Estas colônias foram retiradas de edificações humanas e transferidas para abrigos artificiais em uma plantação de eucalipto localizada na zona rural do município de Juiz de Fora, MG. O abrigo artificial consistia de uma caixa plástica branca (tipo pote de sorvete de um litro) de 13 cm de largura, 17,5 cm de comprimento e 11 cm de profundidade, dimensões estas que permitiram o desenvolvimento da colônia (**Fotografia 4 - A**).

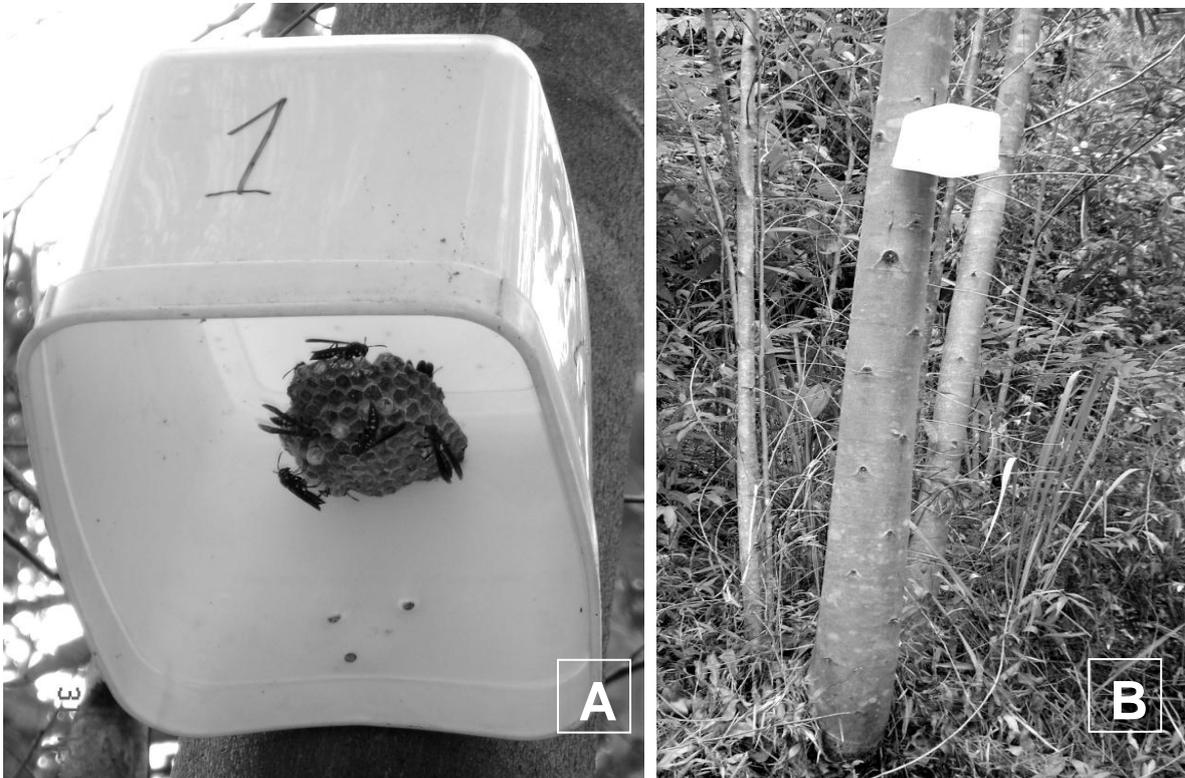
- Procedimentos adotados na transferência de colônias de *P. versicolor*

As colônias foram capturadas, ao final da tarde, período no qual as forrageadoras cessaram suas atividades e se encontravam repousadas no ninho, seguindo metodologia descrita por PREZOTO e MACHADO (1999). A captura ocorreu através do ensacamento da colônia, utilizando um plástico transparente e resistente. No momento da separação do ninho do substrato onde se encontrava aderido, utilizou-se uma ferramenta cortante, para que não fosse danificado o único pedúnculo, uma vez que esta estrutura foi reutilizada na nova fixação ao abrigo artificial.

Posterior a captura da colônia, procedia a fixação do ninho à parede do abrigo, aproveitando o pedúnculo como ponto de colagem e utilizando uma cola a base de éster de cianoacrilato (Super-bonder®). O processo de separação das operárias da colônia e colagem do ninho ao abrigo ocorria com o auxílio do comportamento de fototropismo positivo das vespas, que faz com que estes insetos voem sempre na direção de uma fonte de luz, por isto ao posicionar o ninho, já no saco plástico, opostamente a luz, as vespas migravam em direção à maior luminosidade, deixando o ninho vazio. Neste momento, com o auxílio de uma fita adesiva ou uma linha, foi realizado o provisionamento das vespas na região onde se agruparam, e o ninho vazio foi retirado do saco plástico.

O conjunto abrigo + ninho foi fixada às próprias plantas de eucalipto, presos com pregos, a uma altura de 180 cm do solo (Fotografia 4 -B). Posterior a fixação, o conjunto foi envolto pelo saco plástico onde permaneceram somente as vespas, sendo liberadas do aprovisionamento para retornarem ao ninho já restabelecido. Este novo conjunto abrigo + ninho + indivíduos envoltos pelo saco plástico permaneciam assim até a manhã seguinte. No período das oito horas, antes do início da atividade forrageadora da espécie manejada, foi realizada a retirada do saco plástico.

O sucesso da transferência foi considerado como sendo a permanências dos indivíduos no ninho posteriormente a retirada do saco plástico.



Fotografia 4: **A-** Detalhe do abrigo artificial contendo uma colônia de *P. versicolor*. **B-** Abrigo artificial utilizado na introdução de colônias de *P. versicolor* na área de estudo, no município de Juiz de Fora, MG.

Resultados e Discussão

O tempo gasto com as transferências foi de aproximadamente dez minutos por colônia, sendo considerado desde o momento da coleta até a fixação do conjunto abrigo+ninho no eucaliptal. As 20 colônias *P. versicolor* utilizadas no trabalho foram transferidas com 85% de sucesso, sendo que apenas alguns indivíduos ficavam ausentes da captura, por motivos de não estarem no ninho ou por terem passado a noite fora, fato comum em vespas sociais (RESENDE et al. 2001). Este resultado foi maior que os encontrados por BUTIGNOL (1992), para *P. versicolor* com 60%, e similar ao de PREZOTO e MACHADO (1999) para *Polistes simillimus* com 85%. Desta forma, a metodologia empregada foi bem aceita pela espécie.

As colônias de *P. versicolor* transferidas duraram em média $64,05 \pm 38,43$ (0-123) dias, resultado similar ao encontrado por GOBBI e ZUCCHI (1985) (Tabela 2). Esta durabilidade das colônias no eucaliptal reflete a aceitação da espécie ao ambiente, fato importante no controle biológico de pragas. Isto porque, ao final do ciclo biológico, as fêmeas abandonam o ninho povoando a silvicultura com a formação de novas colônias, mantendo assim a população controle, fato sugerido para *P. sillimus* por PREZOTO e MACHADO (1999).

Tabela 2: Duração e causa do abando das colônias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) transferidas para o eucaliptal, em Juiz de Fora, MG.

Colônia	Duração (dias)	Causa do abandono
1	103	Indeterminada / fim ciclo vital
2	112	Indeterminada / fim ciclo vital
3	103	Indeterminada / fim ciclo vital
4	123	Indeterminada / fim ciclo vital
5	0	Intolerância a manipulação
6	98	Indeterminada / fim ciclo vital
7	41	Indeterminada / fim ciclo vital
8	66	Indeterminada / fim ciclo vital
9	68	Indeterminada / fim ciclo vital
10	0	Intolerância a manipulação
11	0	Intolerância a manipulação
12	92	Tempestade
13	96	Tempestade
14	87	Tempestade
15	68	Indeterminada / fim ciclo vital
16	79	Indeterminada / fim ciclo vital
17	43	Remanescentes*
18	43	Remanescentes*
19	34	Remanescentes*
20	34	Remanescentes*

* Colônias que permaneceram na área de estudo após o final dos experimentos

O conjunto abrigo+ninho não passou por nenhum tratamento para evitar esse ataque, metodologia esta aplicada em outros trabalhos. No entanto, as colônias transferidas não sofreram com ataques de formigas, umas das principais causas de abandonos dos ninhos de vespas (HENDERSON e JEANANE, 1989; PREZOTO e MACHADO, 1999).

Durante o estudo ocorreram três abandonos (Colônias 12, 13 e 14) resultados de uma forte chuva de granizo que incidiu na região do experimento, sendo que um abrigo foi derrubado e dois não apresentaram danos, apenas os indivíduos deixaram os ninhos. PREZOTO e MACHADO (1999) relataram que três ninhos de *P. simillimus* também sofreram abandonos devido a fortes chuvas que os destruíram.

Embora o tempo de manuseio durante a transferência tenha sido bastante reduzido, em torno de três minutos, sugerimos que o stress causado pela manipulação ocasionou os abandonos das colônias 5, 10 e 11, onde logo após a retirada do saco plástico pela manhã, os indivíduos deixaram a colônia, fato também verificado por BUTIGNOL (1992). O tempo de manuseio pode ser reduzido com o emprego de novas metodologias de transferências e/ou melhora na prática do procedimento do presente estudo, resultando em menor número de abandonos das colônias de *P. versicolor* fixadas aos abrigos artificiais.

P. versicolor apresentou resultados que tornam viável a transferência de colônias para áreas nas quais o aumento populacional da espécie se faz necessário, a fim de utilizar seu potencial predatório em programas de manejo integrado de pragas empregando vespas como agentes de controle biológico.

O abrigo artificial utilizado facilitou o processo de transferência das colônias de *P. versicolor*, devido a sua leveza e pela praticidade de acomodação o que resultou em agilidade no transporte para o campo. Além disso, o abrigo de plástico é bastante resistente ao tempo, apresenta facilidade de fixação ao substrato e baixo preço, suprimindo as necessidades de manejo e custeio do experimento, tornando-se desta forma uma ferramenta em programas integrados que utilizam a ação predatória de vespas sociais no controle populacional de espécies-praga do eucalipto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As operárias de *P. versicolor* foram estimuladas para o forrageio em condições ambientais de alta temperatura e intensidade de luz, e baixa umidade relativa do ar, o que ocorre no período das 10 às 15 horas em um dia normal de atividade da colônia. Desta maneira em programas de manejo de vespas com finalidade de controle populacional de pragas, a utilização *P. versicolor* deve ocorrer entre a primavera e o verão, onde nos trópicos ocorrem as condições que maximizam o forrageio. Além disso, deve se evitar aplicação de fitossanitários em lavouras, respeitando o período de maior atividade da espécie onde esta esteja presente.

- As operárias de *P. versicolor* predaram exclusivamente lagartas, sendo estas a única fonte de proteína animal oferecidas aos imaturos que se desenvolviam na colônia, embora na área existisse outros artrópodos, como coleópteros e aracnídeos. Desta forma, a espécie estudada apresenta potencial de agente controladora biológica de herbívoros desfolhadores de eucalipto, causadores de danos a esta cultura. No entanto, para trabalhos posteriores, o levantamento de espécies de lepidópteros presentes na cultura a qual estará sendo utilizada a ação predatória de vespas sociais, se torna necessário a fim de se identificar as espécies preferidas por estes himenópteros.

- A vespa *P. versicolor* apresentou resultados que tornam viável a transferência de colônias, uma vez que o sucesso deste processo superou o de outras espécies de *Polistes* já utilizadas em programas de manejo de pragas agrícolas. O abrigo artificial de plástico utilizado facilitou processo de transferência, devido ao seu baixo peso e praticidade de acomodação; além de sua alta resistência ao tempo. Desta forma, a metodologia de transferência e o do abrigo artificial utilizados no presente trabalho, se apresentam como uma ferramenta em programas de controle biológico de pragas que visam a utilização de vespas sociais como agentes de controle populacional.

- Ainda são poucos os trabalhos com vespas sociais que dirigem seus experimentos visando a aplicabilidade do grupo em programas de controle biológico de pragas. No entanto

os estudos preliminares têm evidenciado o potencial destes himenópteros no controle de populações de lagartas causadoras de danos à agricultura. Deste modo, a expansão do conhecimento sobre o comportamento e biologia de vespas sociais, pode ser utilizada como ferramenta primordial em táticas de manejo de pragas agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

ALTERNATIVAS. O uso múltiplo das florestas renováveis. **Ambitec On-line**, [S.l.], 2(3) maio/jul. Disponível em: <http://www.ecolatina.com.br/ambitec/ed03/index.html>. 2001.

ALTIERI, A.M., SILVA, E.N. e NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. 1ª ed. Editora Holos. 226 p. 2003

ANDRADE, F. R. e 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, p. 117-128. 2001.

ANJOS, N.; SANTOS, G.P. e ZANUNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.12, n.141, p. 50-58. 1986.

ARCHER, M. E. All-day foraging characteristics of successful underground colonies of *Vespula vulgaris* (Hymenoptera, Vespidae) in England. **Insects Sociaux**, v.51, p.171-178. 2004.

BRITTO, F.B. e CAETANO, F.H. Ultramorphological analysis of the venom glands e their histochemical relationship with the convoluted glands in the primitive social paper wasp *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of Venomous Animals e Toxins including Tropical Diseases**, v.11, n.2, p.160-174. 2004.

BUTIGNOL, C.A. Observações sobre a bionomia da vespa predadora *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae) em Florianópolis/SC. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.19, p. 201-206. 1992.

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

CARNEIRO, A. Determinação do sistema de substituição de fêmeas dominantes em colônias de *Polistes* (Vespidae-Polistinae). **Tese de Doutorado**, UNESP, Rio Claro, 206pp. 1991.

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

CARVALHO, G.A.; MIRANDA, J.C.; VILELA, F.Z.; MOURA, A.P. e J.C. MORAES. Impacto de inseticidas sobre predadoras e parasitóides e sua eficiência no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.1, p 63-70. 2004.

CORNELL, J. C.; STAMP, N. E. E BOWERS, M. D. Developmental change in aggregation, defense e escape behavior of buckmoth caterpillars, *Hemileuca lucina* (Saturniidae). **Behavioral Ecology e Sociobiology**, v.20, p. 383-388. 1987.

DE SOUZA, L.E.C. Estratégias sociais e implicações ecológicas no processo de fundação de *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. 63pp. 1998.

DEL LAMA, M.A. E K.M. FERREIRA. Genetic characterization of the peptidases of *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.63, n.2, p. 291-299. 2003.

DUTRA, J.C.S. e MACHADO, V.L.L. Entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), durante seu período de floração. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p. 43-53. 2001.

ELISEI, T.; GUIMARÃES, D.L.; RIBEIRO JR., C. e PREZOTO, F. Foraging activity e nesting of swarm-founding wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). **Sociobiology**, 46(2): 317-327. 2005.

ELISEI, T, GUIMARÃES, D. L., RIBEIRO JUNIOR, C., MELO, A. C., GRAZINOLI, D. J., LOPES, J. F. S. e PREZOTO, F. Influence of Environmental Factors on the Foraging

Activity of the Paper Wasp *Polistes simillimus* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v.51, n.1, p. 219-130. 2008.

EVANS, H. E. e WEST-EBERHARD, M. J. **The wasps**. Ann. Arbor: Univ. of Michigan, 265 pp. 1970.

GADAGKAR, R. **Evolution of eusociality: the advantages of assured fitness returns**. Phil. Trans. R. Soc. London B, v.329, p.17-25. 1990.

GIANNOTTI, E. e MANSUR, C. B. Dispersion e foundation of new colonies in *Polistes versicolor* (Oliver) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, p.307-316. 1993.

GIANNOTTI, E., F.; PREZOTO e V.L.L. MACHADO. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.3, p. 455-463. 1995.

GOBBI, N. Ecologia de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). USP, Ribeirão Preto, SP. **Tese de Doutorado**, 229pp. 1977.

GOBBI, N. Determinação do raio de vôo de operárias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera:Vespidae). **Ciência e Cultura**, v.30, n.7, p. 364-365. 1978.

GOBBI, N.; FOWLER, H.G.; NETTO, J.C. e NAZARETH, S.L. Comparative colony productivity of *Polistes simillimus* e *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) e the evolution of paragyny in the Polistinae. **Zoological Journal Physiology**, v. 97, p. 239-243. 1993.

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

GOBBI, N. e MACHADO, V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade**

Entomológica do Brasil, v.14, n.2, p. 189-195. 1985.

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

GOBBI, N. e ZUCCHI, R. On the ecology of *Polistes versicolor versicolor* (Olivier) in southern Brazil (Hymenoptera: Vespidae: Polistini) I. Phenological account. **Naturalia**, v.6, p. 97-104. 1980.

GOBBI, N. e ZUCCHI, R. On the ecology of *Polistes versicolor versicolor* (Olivier) in southern Brazil (Hymenoptera: Vespidae: Polistini) II. Colonial Productivity. **Naturalia**, v.10, p. 21-25. 1985.

GONRING, A.H.R.; PICANÇO, M.; MOURA, M.F.; BACCI, L. e BRUCKNER, C.H. Seletividade de inseticidas, utilizados no controle de *Grapholita molesta* (Busch) (Lepidoptera: Olethreutidae) em pêsego, a Vespidae predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n.2, p. 301-306. 1999.

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

GUSMÃO, M.F.; PICANÇO, M.; GONRING, A.H.R. e MOURA, M.F. Seletividade fisiológica de inseticidas a Vespidae predadores do bicho-mineiro-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.4, p.681-686. 2000.

HENDERSON, G. e JEANNE, R.L. Response of aphid-tending ants to a repellent produced by wasps (Hymenoptera, Formicidae, Vespidae) an evolution of paragyny in the Politinae. **Zoological Journal Physiology**, v.97, p. 239-243. 1989.

HÖFLING, J.C. Aspectos biológicos de *Polybia ignobilis* (Haliday, 1936) (Hymenoptera - Vespidae). **Dissertação de mestrado**, UNESP, Rio Claro/SP. 103pp. 1982.

ITÔ, Y. Shifts of females between adjacent nests of *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) in Panama. **Insectes Sociaux**, v. 31, p.103-111. 1984.

JANVIER, H. Hymenopterous predators as biological agents. **Journal of Economic Entomology**, v. 49, p. 202-205. 1956.

JEANNE, R.L. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology of Harvard**, v. 144, n.3, p. 63-150. 1972.

JEAN-PROST, P. **Apicultura**. 2. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 573pp. 1985.

LARANJEIRO, A.J. Estabilidade da entomofauna num mosaico de plantações de eucalipto e áreas naturais de conservação. **Tese de doutorado**, ESALQ/USP, 142pp. 2003.

LAWSON, F.R.; RABB, R.L.; GUTHRIE, F.E. e BOWERY, T.G. Studies of an integrated control system for hornworms on tobacco. **Journal of Economic Entomology**, v. 54, p.93-97. 1961.

LIMA, M.A.P. e PREZOTO, F. Foraging activity rhythm in the Neotropical swarm-founding wasp *Polybia platycephala sylvestris* Richards, 1978 (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the year. **Sociobiology**, v. 42, n.3, p. 745-752. 2003.

LOLATO, A. e MORAES, J. C. Ocorrência da “lagarta minadora das folhas de citros” *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracilariidae) em Lavras, sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.21, n.4, p. 521-522. 1997.

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

MARQUES, O.M; SANTOS, P.A.; VINHAS, A.F.; SOUZA, A.L.V.; CARVALHO, C.A.L. e MEIRA, J.L. Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) visitantes de nectários de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. na região do recôncavo da Bahia. **Magistra**, v.17, n.2, p. 64-68. 2005a.

MARQUE, O. M.; CARVALHO, C., A., L.; SANTOS, G., M., M., e BICHARA-FILHO, C., C. Defensive behavior of caterpillars of *Heraclides anchysiades capys* (Lepidoptera: Papilionidae) against the social wasp *Polistes versicolor versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Magistra**, v.17, n.1, p. 28-32. 2005b.

MARQUES, O.M. E CARVALHO, C.A.L. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas - Estado da Bahia. **Insecta**, v.2, n.2, p. 23-40. 1993.

MARQUES, O.M.; CARVALHO, C.A.L. e COSTA, J.M. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera ,Vespidae) no município de Cruz das Almas - Estado da Bahia. **Insecta**, v.2, n.1, p. 1-9. 1993.

MORIMOTO, R. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural e forest pests. I. Studies on the social Hymenoptera of Japan. **X Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**, v.18, p.109-116. 1960a.

MORIMOTO, R. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural e forest pests. II. Studies on the social Hymenoptera of Japan. **XI Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**. v.18, p. 117-132. 1960b.

MORIMOTO, R. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural e forest pests. III. Studies on the social Hymenoptera of Japan. **XII Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**. v.18, p. 243-252. 1961.

NASCIMENTO, F.S.; CRUZ, L., e CARMINDA D. Correlation of social dominance hierarchy with the development of sting glands in *Polistes versicolor* (Oliver, 1791) (Hymenoptera; Vespidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, p. 709-718. 1997.

NASCIMENTO, F.S. e TANNURE-NASCIMENTO, I.C. 2005. Foraging Patterns in a Nocturnal Swarm-Founding Wasp, *Apoica flavissima* van der Vecht (Hymenoptera: Vespidae). **Neotropical Entomology**, v.34, (2): 177-181.

OLIVEIRA, S.A. Biologia e comportamento da vespa social *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) em áreas urbanas. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. 65pp. 2005.

OLIVEIRA, S.A.; LOPES, J.F.S. e PREZOTO, F.. Dominance hierarchy in different stages of development in colonies of the neotropical eusocial paper wasp *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, v.48, n.2, p. 515-526. 2006.

PAULA, L.C., ANDRADE, F.R. e PREZOTO, F. Foraging behavior in the Neotropical swarm-founding wasp *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae: Epiponini) during different phases of the biological cycle. **Sociobiology**, v.42, n.3, p 735-744. 2003.

PEDROSA-MACEDO, J. H. **Manual de pragas em Florestas**. Viçosa: IPEF, 111pp.1993.

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

PIETROBON, T.A.O. e F.H. CAETANO. Ultrastructure of the ectal mandibular gland of the paper-wasp *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v. 21, n.1, p. 5-12. 2004.

POST, D.C.; JEANNE, R.L. e ERICKSON-JR., E.H. Variation in behavior among workers of the primitively social wasps *Polistes fuscatus variatus*. In: Jeanne R.L. (Ed.). **Interindividual behavioural variability in social insects**. Colorado, Westview Press: 283-321. 1998.

PREZOTO, F e GOBBI, N. Flight Range Extension in *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Brazilian archives of biology e technology**, v.48, n.6, p. 947-950. 2005.

PREZOTO, F. e MACHADO, V.L.L. Transferência de colônias de vespas (*Polistes*

simillimus Zikán, 1951) (Hymenoptera, Vespidae) para abrigos artificiais e sua manutenção em uma cultura de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.43, n.3/4, p. 239-241. 1999a.

PREZOTO, F. e MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, n.3, p. 841-851. 1999b.

PREZOTO, F., GIANNOTTI, E. e MACHADO, V.L.L.. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta**, v. 3, p. 11-19. 1994.

RABB, R.L. e LAWSON, F.R. Some factors influencing the predation of *Polistes* wasps on tobacco hornworm. **Journal of Economic Entomology**, v. 50, p. 778-784. 1957.

RAMOS, F.A. e DINIZ, I.R. Seasonal cycles, survivorship e growth of colonies of *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) in the urban area of Brasília- Brazil. **The Entomologist** v. 112, n.3/4, p. 191-200. 1993.

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

RESENDE, J.J.; SANTOS, G.M.M.; BICHARA FILHO, C.C. e GIMENES, M. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v.3, n.1, p. 105-115. 2001.

RIBEIRO JR., C.; GUIMARÃES, D.L.; ELISEI, T. e PREZOTO, F. Foraging activity rhythm of the neotropical swarm-founding wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in different seasons of the year. **Sociobiology**, v.47, n.1, p. 115-123. 2006.

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

ROCHA, T. e F.H. CAETANO. Systematics, morphology e physiology - Ultramorphology e histology of the *Polistes versicolor* (Oliver) (Vespidae) thorax salivary gland compared with other hymenoptera. **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.585-590. 2003.

RODRIGUES, V. M. Estudo sobre as vespas sociais do Brasil (*Hymenoptera: Vespidae*)., **Tese de Doutorado**. Faculdade de Filosofia e Letras de Rio Claro, SP. 113pp. 1968.

RODRIGUES, V. M. Vespídeos sociais: a reabsorção de ovócitos e estrutura social de *Polistes (Aphanilopterus) versicolor* (Olivier) (Polistinae, Polistini). **Dusenía**, v.13, p. 123-126. 1982.

ROOT, E.R. **ABC y XYZ de la apicultura**. 5. ed. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 723pp. 1990.

RUPPET, E.D. E R.D. BARNES. **Zoologia dos Invertebrados**. 6^a Ed. Livraria Roca. 1029pp.1996.

SAKAGAMI, S. F. e FUKUSHIMA, K. Some observations on a hornet, *Ivespa tropical* var. *pulchra* (Buysson), with special references to its dependence on *Polistes* wasps. **Trebuia**, v.24, p. 73-83. 1957a.

SAKAGAMI, S. F. e FUKUSHIMA, K. Reciprocal thieving found in *Polistes jadvigae* (Dalla Torre) (Hym., Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.30, p. 140. 1957b.

SHANG-CHIU . A preliminary study on the bionomics of hunting wasps e their utilization in cotton insect control. **Acta of Entomology Sinica**. (Inst. Agr. For. Sci. SHANG-CHIU Dist. Honan Prov.; Inst. Agr. For. Sci. Yu-Cheng Co.; Sci. Res. Sta. Degng, Jiao Prod. Brig.; Ku-Chen Peop. Comm. Shang-Chiu Co.), v. 19, p. 313-318. 1976.

SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Depto. De Defesa e Inspeção Agropecuária, v.2, n.1, 621pp. 1968.

SILVA, E.R. e 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 Zoociências**, v.2, n.1, p. 7-20. 2000.

SINZATO, D.M.S. Comportamento de *Polistes (Aphanilopterus) ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae) durante as diferentes fases de desenvolvimento do ciclo biológico da colônia. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais. 75pp. 2002.

SINZATO, D.M.S. e F. PREZOTO. Aspectos comportamentais de fêmeas dominantes e subordinadas de *Polistes versicolor* Olivier, 1791 (Hymenoptera: Vespidae) em colônias na fase de fundação. **Revista de Etologia**, v.2, n.2, p. 121-127. 2000.

STAMP, N.E. e BOWERS, M.D. Presence of predatory wasps e stinkbugs alters foraging behavior of cryptic e non-cryptic caterpillars on plantain (*Pantago lanceolata*). **Oecologia**. v.95, p. 376-384. 1993.

SUINAGA, F. A.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J.C. e BASTOS, C.S. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. **Revista Árvore**, v.20, n.3, p. 407-414. 1996.

WILSON, E. O. **The insect societies**. The Belknap Press Harvard University. 548 pp. 1971.

WILSON, E. O. **Sociobiology: The new synthesis**. The Belknap Press Harvard University. 697pp. 1975.

VALADÃO, R. Dados sobre a interação prole-adultos em *Polistes versicolor*, Olivier (Vespidae-Polistinae). **Dissertação de Mestrado**, UNESP, Rio Claro, 136pp. 1986.

ZANUNCIO, J.C. **Manual de Pragas em Florestas. Lepidoptera desfolhadores de Eucalipto: biologia, ecologia e controle**. IPEF/SIF. 140pp. 1993.

ZANUNCIO, J.C. e LIMA, J.O.G. Ocorrência de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) em eucalipto de Minas Gerais. **Brasil Florestal**, v.6, n.23, p. 48-50. 1975.

ZANUNCIO, J.C.; PEREIRA, J.M.M. e NASCIMENTO, E.C. Aspectos biológicos de *Blera varana* (Lepidoptera: Notodontidae) desfolhadora de eucalipto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.20, n.1, p. 35-43. 1991a.

ZANUNCIO, J.C.; L.G. BATISTA; T.V. ZANUNCIO; E.F. VILELA E J.F. PEREIRA. Levantamento e Flutuação de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VIII. Região de Belo Horizonte, Minas Gerais, junho de 1989 a maio de 1990. **Revista Árvore**, v.15, p. 83-93. 1991b.

ZANUNCIO, J.C.; FAGUNDES, M. e MEDEIROS, A.G.B. Principais lepidópteros, pragas primárias e secundárias, de *Eucalyptus grandis* na região de Guanhães, Minas Gerais, durante o período de junho de 1989 a maio de 1990. **Revista Científica**, v.20, n.1, p. 145-155. 1992a.

ZANUNCIO, J.C.; SANTOS, G.P. e SARAIVA, R.S. Ciclo de vida e consumo foliar de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae), em *Eucalyptus urophylla*. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.36, n.4, p. 843-850. 1992b.

ZANUNCIO, J.C.; BRAGANÇA, M.A.L.; LARANJEIRO, A.J. e FAGUNDES, M. Coleópteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Revista Ceres**, v. 40, n.232, p. 583-589. 1993a.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; SANTOS, G.P. e CAMPOS, W.O. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VI. Região de Belo Oriente, Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n.10, p. 1121-1127. 1993b.

ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; CRUZ, A.P. e VINHA, E. Biologia de *Nystalea nyseus* (Cramer, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) em folhas de *Eucalyptus urophylla*. **Acta Amazônica**, v.34, n.1/2, 153-160. 1994.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F. e SARTÓRIO, R. C. Aspectos biológicos, da fase adulta, de *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae), predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. **IPEF**, v.45, p. 35-39. 1992.

ZARA, J.F. e BALESTIERI, J.B.P. Behavioural catalogue of *Polistes versicolor* Olivier (Vespidae, Polistinae) post-emergent colonies. **Naturalia**, v.25, p. 301-319. 2000.