

**INSTITUTO FEDERAL**  
**MINAS GERAIS**  
**Campus Bambuí**

MEC-SETEC  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE MINAS GERAIS – CAMPUS BAMBUÍ

Bacharelado em Agronomia

**DANIEL CAMBRAIA OLIVEIRA**

**USO DE *POLISTES VERSICOLOR* (HYMENOPTERA: VESPIDAE) NO  
CONTROLE DE *Ascia monuste orseis* EM CULTIVO DE COUVE *Brassica  
oleraceae* VAR. *ACEPHALA* (BRASSICACEAE)**

**BAMBUÍ-MG**

**2018**

**DANIEL CAMBRAIA OLIVEIRA**

**USO DE *POLISTES VERSICOLOR* (HYMENOPTERA: VESPIDAE) NO  
CONTROLE DE *Ascia monuste orseis* EM CULTIVO DE COUVE *Brassica  
oleraceae* VAR. *ACEPHALA* (BRASSICACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do professor Dr. Gabriel de Castro Jacques.

**BAMBUÍ-MG  
2018**

O48u  
2018      Oliveira, Daniel Cambraia.  
            Uso de *Polistes versicolor* (*Hymenoptera: vespidae*) no controle de  
            *Ascia monuste orseis* em cultivo de couve *Brassica Oleraceae* Var.  
            *Acephala* (*Brassicaceae*). / Daniel Cambraia Oliveira. - Bambuí, 2018.  
            30 f. : il.

            Orientador: Gabriel de Castro Jacques.  
            Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -  
            Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.  
            Campus Bambuí.

            1. Controle biológico. 2. Forrageio. I. Jacques, Gabriel de Castro  
            (orientador). II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de  
            Minas Gerais - Campus Bambuí. III. Título.

CDD: 648.7

**DANIEL CAMBRAIA OLIVEIRA**

**USO DE *POLISTES VERSICOLOR* (HYMENOPTERA: VESPIDAE) NO  
CONTROLE DE *Ascia monuste orseis* EM CULTIVO DE COUVE *Brassica  
oleraceae* VAR. *ACEPHALA* (BRASSICACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do professor Dr. Gabriel de Castro Jacques.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Prof. Dr. Gabriel de Castro Jacques (Orientador – IFMG – *Campus* Bambuí)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula (IFMG – *Campus* Bambuí)

---

Matheus Tomé de Sousa (IFMG – *Campus* Bambuí)

**BAMBUÍ – MG  
2018**

**DEDICO**

*À minha família, aos professores e funcionários do ifmg - câmpus Bambuí e aos meus amigos.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me ajudado em momentos difíceis.

A meu orientador: Gabriel por ter me orientado nesta importante etapa.

Aos meus pais, pelo incentivo, e por sempre me apoiarem.

Aos meus amigos, pela ajuda.

Aos professores pelos ensinamentos.

## RESUMO

OLIVEIRA, Daniel Cambraia **USO DE *Polistes versicolor* (HYMENOPTERA: VESPIDAE) NO CONTROLE DE *Ascia monuste orseis* EM CULTIVO DE COUVE *Brassica oleraceae* VAR. *ACEPHALA* (BRASSICACEAE)**. Bambuí: IFMG Câmpus Bambuí, 2018. 30 p.

Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) são utilizadas de forma efetiva no controle biológico, principalmente de larvas de Lepidoptera, que atacam diferentes culturas no Brasil. *Ascia monuste orseis* é um praga-chave da couve-comum (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) e pode ocasionar prejuízos de até 100% na produção, necessitando de formas de controle deste inseto. Portanto, o objetivo deste trabalho é testar a espécie *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) para o controle biológico de *A. monuste orseis*, no outono e inverno, período de melhor desenvolvimento da couve-comum. O presente trabalho foi realizado no IFMG - *Campus* Bambuí, no período de maio a junho de 2017, o qual quatro colônias de *P. versicolor* foram translocadas para abrigos artificiais próximos a cultura da couve-comum, sendo registrados diariamente a predação da vespa social sobre as lagartas de *A. monuste orseis*. A translocação de colônias de *P. versicolor* para a cultura da couve, em períodos de frio e estiagem, não foi efetivo para o controle da população de *A. monuste orseis*, devido à baixa atividade de forrageio desta vespa social, e conseqüentemente, baixa predação sobre a praga alvo, entretanto, é necessário uma avaliação nos períodos mais quentes e úmidos do ano, pois *P. versicolor* preda de forma efetiva diferentes espécies de lepidópteros.

Palavras-chave: Controle biológico, Forrageio, Polistinae.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Daniel Cambraia **USE OF *Polistes versicolor* (HYMENOPTERA: VESPIDAE) IN THE CONTROL OF *Ascia monuste orseis* IN KALE CULTIVATION *Brassica oleraceae* VAR. ACEPHALA (BRASSICACEAE)**

. Bambuí: IFMG *Campus* Bambuí, 2018. 30 p.

Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) are used effectively in biological control, mainly of Lepidoptera larvae, that attack different cultures in Brazil. *Ascia monuste orseis* is a key pestle of kale (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) and can cause losses of up to 100% in production, necessitating forms of control of this insect. The objective of this work is to test the species *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) for the biological control of *A. monuste orseis*, in autumn and winter, a period of better development of kale. The present work was carried out at the IFMG - Bambuí *Campus*, from May to June 2017, where four colonies of *P. versicolor* were translocated to artificial shelters close to the common cabbage crop. *A. monuste orseis* caterpillars. The translocation of colonies of *P. versicolor* to kale during cold and drought periods was not effective for the control of the *A. monuste orseis* population, due to the low forage activity of this social wasp and, consequently, low predation on the target pest, however, an evaluation is necessary in the hottest and humid periods of the year, since *P. versicolor* effectively preys different lepidopteran species.

Key words: Biological control, Forage, Polistinae.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>2.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	9
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	9
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
<b>4. MATERIAL E MÉTODO</b> .....	133
<b>5. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

A couve-comum é uma hortaliça muito importante para alimentação humana pois é rica em Cálcio, Fósforo e Ferro, minerais importantes à formação e manutenção de ossos e dentes e à integridade do sangue. Contém ainda vitamina A, indispensável à boa visão e à saúde da pele; e vitaminas do Complexo B, que tem por funções proteger a pele, evitar problemas do aparelho digestivo e do sistema nervoso. Além disso, é rica em fibras que auxiliam no bom funcionamento do intestino.

As couves são atacadas por algumas lagartas, destacando-se o curuquerê, *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). As lagartas desta espécie se alimentam das folhas, o que ocasiona grandes perdas na cultura o que acarreta prejuízos de até 100% na produção. O controle de *A. monuste orseis* é executado, principalmente, pela aplicação de inseticidas, o que pode acarretar diversos problemas, tais como resíduos nos alimentos, morte de inimigos naturais, intoxicação de aplicadores e aparecimento de populações de pragas resistentes. Logo assim, uma saída para a diminuição do uso destes produtos é o uso de agentes de controle biológico.

Um dos agentes de controle biológico que podem ser usados com facilidade e provável eficiência, principalmente para pequenos produtores, são as vespas sociais. Esses insetos pertencem à ordem Hymenoptera, família Vespidae, distribuídas em três subfamílias: Stenogastrinae, Polistinae e Vespinae. Polistinae é a única subfamília que ocorre no Brasil, divididas em três tribos: Polistini, Mischocytarini e Epiponini.

O uso de vespas sociais como ferramenta no controle biológico, com destaque para espécies do gênero *Polistes*, já foi elucidado por diferentes autores (PREZOTO *et al.*, 2006; ELISEI *et al.*, 2010) nas mais diversas culturas, como no milho (PREZOTO & MACHADO, 1999a), algodão (KIRKTON, 1970), fumo (RABB & LAWSON, 1957), repolho (GOULD & JEANNE, 1984) e café (GRAVENA, 1983). As lagartas de Lepidoptera, principais presas de vespas sociais, são dilaceradas, maceradas e dadas como alimento às larvas, o qual é a principal fonte de proteína para essas vespas em seus primeiros estágios de desenvolvimento. Porém, apesar da sua reconhecida importância no manejo integrado de pragas, poucos trabalhos ainda utilizam esses insetos no controle biológico de pragas da agricultura.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo desse trabalho é realizar a translocação de ninhos da espécie *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) e testar sua eficiência no controle biológico de *Ascia monuste orseis*, praga das couves.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Criação de uma metodologia de criação de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae), praga das couves em laboratório;
- Avaliar a eficiência da translocação dos ninhos de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) para os abrigos artificiais.
- Avaliar a capacidade de predação de *P. versicolor* sobre *A. monuste orseis*.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Vespas sociais são importantes inimigos naturais de insetos praga (MARQUES, 1996; PREZOTO *et al.*, 2005; SOUZA *et al.*, 2010; PICANÇO *et al.*, 2010, 2011). Mesmo em baixos níveis populacionais, esses predadores contribuem na diminuição da quantidade de pragas, reduzindo os picos de infestação (DEBACH, 1951). Vespas sociais forrageiam para encontrar água, material para construção dos ninhos, presas para as larvas, néctar e pólen (LIMA & PREZOTO, 2003). O forrageamento das vespas sociais ocorre nos períodos mais quentes do dia (PICANÇO *et al.*, 2010), pois nesses períodos as vespas gastam menos energia ao bater as asas (LERER *et al.*, 1982; PREZOTO *et al.*, 1994).

As principais presas das vespas sociais são insetos das ordens Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, e principalmente Lepidoptera, que compreendem cerca de 90-95% das presas capturadas (GOBBI & MACHADO, 1986; PREZOTO *et al.*, 2005; BICHARA-FILHO *et al.*, 2009). Lagartas de Lepidoptera são dilaceradas, maceradas e dadas como alimento às larvas (RABB & LAWSON, 1957; JEANNE 1975; RAVARET-RICHTER & JEANNE, 1985; JEANNE *et al.*, 1995; GOMES *et al.*, 2007), sendo a principal fonte de proteína para vespas sociais em seus primeiros estágios de desenvolvimento (EVANS & WEST-EBERHARD, 1970). Essas vespas sociais muitas vezes voltam a caçar em locais de sucesso da caça anterior e podem se alimentar várias vezes das mesmas espécies de presas, agindo assim, individualmente, como especialistas facultativos (RAVERET-RICHTER, 1990, 2000; BICHARA-FILHO *et al.*, 2009).

Dentre as vespas sociais, o gênero *Polistes* se destaca como um importante agente de controle biológico, pois são excelentes predadores de pragas agrícolas, principalmente lagartas de Lepidoptera (PREZOTO *et al.*, 2006; ELISEI *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2013) e devido também à facilidade de manipulação e translocação de suas colônias para abrigos artificiais (PREZOTO & MACHADO, 1999a). A introdução de colônias de vespas desse gênero na cultura do fumo reduziu em 68% o dano causado pela lagarta *Protoparce sexta* (JOHAN) (RABB & LAWSON, 1957). Um única colônia de *Polistes* pode preda 2.000 lagartas de *Pieris rapae* L., praga da couve, durante seu ciclo de desenvolvimento (MORIMOTO, 1961). Observou-se uma redução de 77,16% na incidência de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em plantações de milho com a utilização de *Polistes simillimus* Zikan (PREZOTO, 1999b). Além disso, a presença de vespas do

gênero *Polistes* em diferentes culturas está associada à diminuição de danos causados por pragas em plantações de algodão (KIRKTON, 1970), fumo (LAWSON, et al., 1961), repolho (GOULD & JEANNE, 1984) e café (GRAVENA, 1983), o que evidencia a importância desta gênero para estudos com controle biológico de pragas.

*Polistes versicolor* (Olivier) também já foi testada em estudos com controle biológico. Em 120 horas de observação, 315 retornos das forrageadoras de *P. versicolor* foram com presas, principalmente lagartas de lepidópteros (ELISEI *et al.*, 2010). Oitenta e nove presas, 95% de lepidópteros, foram predadas por essa vespa em Juiz de Fora, MG (PREZOTO *et al.*, 2006). A ação predatória dessa vespa também foi estudada sobre *Chlosyne lacinia saundersii* (Doubleday & Hewitson) (Lepidoptera: Nymphalidae) (CAMPOS-FARINHA & PINTO, 1996) e sobre *Heraclydes anchysiades capys* (Hübner) (Lepidoptera: Papilionidae) (MARQUES, 1996).

Vespas sociais também já foram registradas predando o curuquerê da couve, *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae) (PICANÇO *et al.*, 2010). A couve comum (*B. oleraceae* var. *acephala*) pertence à família das brássicas, que constituem a família mais numerosa em termos de espécies oleáceas, totalizando 14 hortaliças. Além da couve comum, destacam-se o repolho (*Brassica oleraceae* var. *capitata*), a couve-flor (*B. oleraceae* var. *botrytis*), os brócolos (*B. oleraceae* var. *italica*) e a mostarda (*B. juncea*). A couve comum é de grande importância na nutrição humana com melhor desenvolvimento no outono e no inverno, porém, apresenta boa adaptação a climas variados (FILGUEIRA, 2000).

*A. monuste orseis* constitui uma das pragas-chave destas culturas na região Neotropical, principalmente no Brasil (SHIMA & GOBBI, 1981; BORTOLI *et al.*, 1983; CHEW, 1988; BARROS & ZUCOLOTO, 1999). As lagartas desta espécie se alimentam das folhas, levando a grandes perdas na cultura (GALLO *et al.*, 1988), podendo ocasionar prejuízos de até 100% na produção (NOMURA & YAMASHITA, 1975; VENDRAMIM & MARTINS, 1982). Estas lagartas causam danos similares aos outros Pieridae como *Pieris brassicae* (L.) e *Pieris rapae* (L.), que são pragas de brássicas importantes na Europa, Ásia, África e Oceania (AGELOPOULOS & KELLER, 1994; HELD & SPIETH, 1999; PICANÇO *et al.*, 2002; LAMAS, 2004; MORAIS *et al.*, 2007).

As fêmeas desta praga ovipositam na face inferior das folhas, principalmente de folhas jovens (BITTENCOURT-RODRIGUES & ZUCOLOTO, 2009). Após quatro ou cinco dias eclodem as lagartas, que durante o primeiro e o segundo ínstaes se alimentam do local onde ocorreu a oviposição. Já lagartas de quarto e quinto ínstaes apresentam uma razoável mobilidade, podendo migrar para outras folhas e até de um cultivar para outro (CATTAPRETA & ZUCOLOTO, 2003). O período larval dura cerca de 20 a 25 dias, seguido de fase pupal de duração média de 11 dias (CATTAPRETA & ZUCOLOTO, 2003).

O controle de *A. monuste orseis* é executado, principalmente, pela aplicação de inseticidas como carbaril, deltametrina, paratiom metílico, permetrina e triclorfom (ANDREI, 1996). Estes produtos químicos sintéticos podem acarretar diversos problemas, tais como resíduos nos alimentos, morte de inimigos naturais, intoxicação de aplicadores e aparecimento de populações de pragas resistentes. O que torna uma saída para a diminuição do uso destes produtos é o uso de agentes de controle biológico.

Os agentes biológicos já identificados para esta praga são pássaros (POUGH & BROWER, 1977), parasitoides (PENTEADO-DIAS, 1986), percevejos predadores (GALLO *et al.*, 1988) e as vespas predadoras (PICANÇO *et al.*, 2010). Apesar da sua importância no manejo integrado de pragas, poucos trabalhos utilizam vespas no controle biológico de pragas da agricultura (RABB & LAWSON, 1957; MORIMOTO, 1961; PREZOTO & MACHADO, 1999a,b).

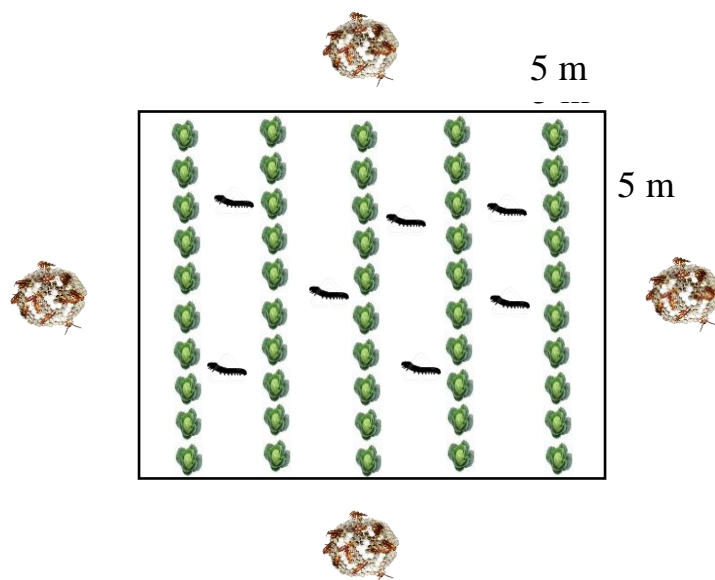
#### 4. MATERIAL E MÉTODO

O experimento ocorreu no período de maio a junho de 2017 no Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus Bambuí*, Bambuí, Minas Gerais, Brasil, em uma plantação de couve-comum (*B. oleraceae* var. *acephala*), tratada com práticas convencionais de cultivo (FILGUEIRA, 2000) e sem aplicação de pesticidas.

A escolha da espécie *P. versicolor* para o uso no controle biológico ocorreu devido a diferentes fatores: a) registro da predação desta espécie de vespa sobre lagartas de lepidópteros (MARQUES, 1996, 2005; CAMPOS-FARINHA & PINTO, 1996; PREZOTO *et al.*, 2006; ELISEI *et al.*, 2010); b) espécie dominante no IFMG – *Campus Bambuí* (JACQUES *et al.*, 2015), o que facilita a localização dos seus ninhos; c) registro desta espécie forrageando sobre a cultura da couve-comum (JACQUES *et al.*, 2018); d) facilidade na translocação de seus ninhos (ELISEI *et al.*, 2012); e) nidificação desta espécie em construções humanas (OLIVEIRA *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.* 2017), o que facilita a aceitação do abrigo; e f) espécie amplamente distribuída no Brasil (RICHARDS, 1978), possibilitando o uso desta metodologia em todo território brasileiro.

O experimento foi composto por dois tratamentos: T1 - Plantação da couve-comum com colônias de vespas de *P. versicolor* e infestação de lagartas de *A. monuste orseis*; T2 - Plantação da couve-comum sem colônias de vespas e infestação de lagartas de *A. monuste orseis* (Figura 1). Esse último tratamento foi usado como controle para comparar a taxa de mortalidade dos tratamentos com as colônias e sem as colônias.

A)



B)

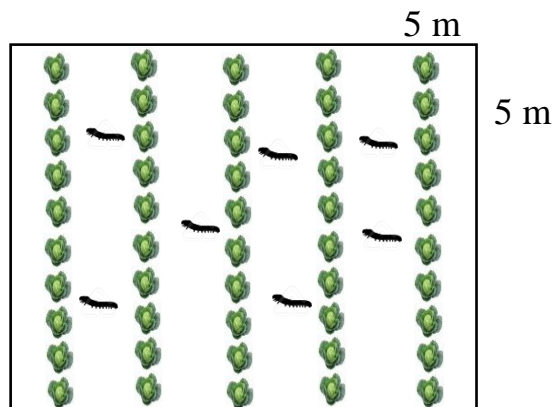


Figura 1: Croqui dos tratamentos. A – Tratamento 1; B – Tratamento 2.

Cada tratamento foi realizado em uma área de 5 x 5 metros, com espaçamento 100 x 50 cm (FILGUEIRA, 2000), totalizando 5 linhas com 10 plantas em cada. As áreas ficaram distantes a 900 metros, para garantir que as vespas do tratamento T1 não predassem as lagartas do tratamento T2. A maior distância de retorno ao ninho encontrado para operárias de *P. versicolor* é de 850 metros (GOBBI, 1978).

Na área T1 foram instalados os abrigos artificiais de madeira, formado por uma tábua de 30x40x1 cm, presas a um sarrafo de 1,8 metros. Cada abrigo recebeu um pote de plástico branco, aberto apenas na parte inferior, medindo 13x17x11 cm, para proteção da chuva e do sol (ELISEI *et al.*, 2012). Na base de cada sarrafo, cerca de 50 centímetros receberam proteção com óleo queimado e graxa, para se evitar ataques de formigas (PREZOTO & MACHADO, 1999b). Quatro abrigos foram distribuídos a uma distância de um metro do limite da cultura.

Quatro colônias *P. versicolor* foram localizadas e coletadas em construções humanas no *campus*, e foi realizada a metodologia de translocação de Elisei *et al.* (2012). As colônias foram capturadas logo no início da noite, período que a maioria dos indivíduos estão no ninho (PREZOTO & MACHADO, 1999b). As colônias foram ensacadas cuidadosamente, em um saco plástico grande, sem destruir os pedúnculos das mesmas. Após a coleta das colônias, as vespas foram separadas do ninho. As vespas mostram um fototropismo positivo, movendo-se imediatamente para a parte mais alta e brilhante do saco, o que facilitou a separação das mesmas do ninho. Em seguida, as colônias foram imediatamente coladas nos abrigos através de seu pedúnculo, usando-se



cola à base de éster de cianoacrilato (Super-bonder®) (Figura 2). O saco plástico contendo os indivíduos foi envolvido no abrigo durante a noite da translocação e retirado na manhã seguinte depois que todas as vespas tinham deixado o mesmo.



Figura 2: Colônia de *Polistes versicolor* translocada para abrigo artificial.

Após as translocações dos ninhos, diariamente, 30 lagartas de *A. monuste orseis* de terceiro e quarto instares foram liberadas às sete horas da manhã sobre cinco plantas de couve, escolhidas aleatoriamente, tanto no tratamento T1, quanto no tratamento T2, durante quinze dias. Cinco plantas neste experimento equivalem a 10% das plantas,

representando o nível de dano econômico para a cultura (PICANÇO *et al.*, 2005). Às dezoito horas do mesmo dia, as lagartas eram recolhidas e anotadas a predação diária, nos dois tratamentos. Como *P. versicolor* possui hábito diurno, evitou-se deixar as lagartas à noite para diminuir a morte das lagartas por outros fatores. Foram feitas observações diárias, das 11h às 13h, registrando todas as ocorrências (método *ad libitum*) (DEL CLARO, 2010), para verificar o motivo da morte das lagartas de *A. monuste orseis*.

A criação de *A. monuste orseis* começou pela coleta de posturas na horta do IFMG-BambuÍ. As posturas foram acondicionadas em potes de 500 ml (figura 3) . Esses potes foram levados até uma B.O.D com temperatura controlada de  $25 \pm 2$  °C e fotoperíodo de 12h. Todos os dias novas folhas de couve foram oferecidas as lagartas até a fase de pupa. As pupas foram levadas para uma gaiola (3,10 x 2,9 x 2,2m) em casa de vegetação com 20 vasos com mudas de couve para oviposição . Os adultos foram tratados com mel a 10% e as novas posturas coletadas diariamente.



Figura 3: Gaiola onde foi feita a criação de *A. monuste orseis* de pupa até a oviposição.

A taxa de mortalidade diária foi comparada entre os dois tratamentos e as médias comparadas pelo teste t a nível de 5% de significância através do programa estatístico Past, v. 2.17c (HAMMER *et al.*, 2005). As colônias de *P. versicolor* também foram monitoradas, observando a cada dia o número de indivíduos das colônias (PREZOTO & MACHADO, 1999b). Após os 15 dias do experimento, as colônias foram retiradas do T1, e continuou-se medindo a predação diária por mais 15 dias para observar se havia efeito do local dos tratamentos sobre o resultado.

Análises de regressão foram realizadas para a taxa de mortalidade diária, as quais levaram em consideração as variáveis “temperatura diária” e “umidade relativa do ar”, com  $p < 0,05$  através do programa BioEstat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007). As temperaturas e umidades relativas foram medidas através da estação meteorológica de Bambuí, localizado no IFMG-Campus Bambuí. As medições ocorreram as 09h e as 15h de cada dia, e foram utilizadas as médias destas medições para as análises de regressão.

## 5. RESULTADO E DISCUSSÃO

O tratamento T1, com colônias de *P. versicolor*, obteve taxa média de mortalidade diária de *A. monuste orseis* de 18,8%. Já, o tratamento T2, sem as colônias de *P. versicolor*, essa taxa foi estatisticamente maior ( $p = 0,001$ ), com uma média de 39,46% (Figura 4).

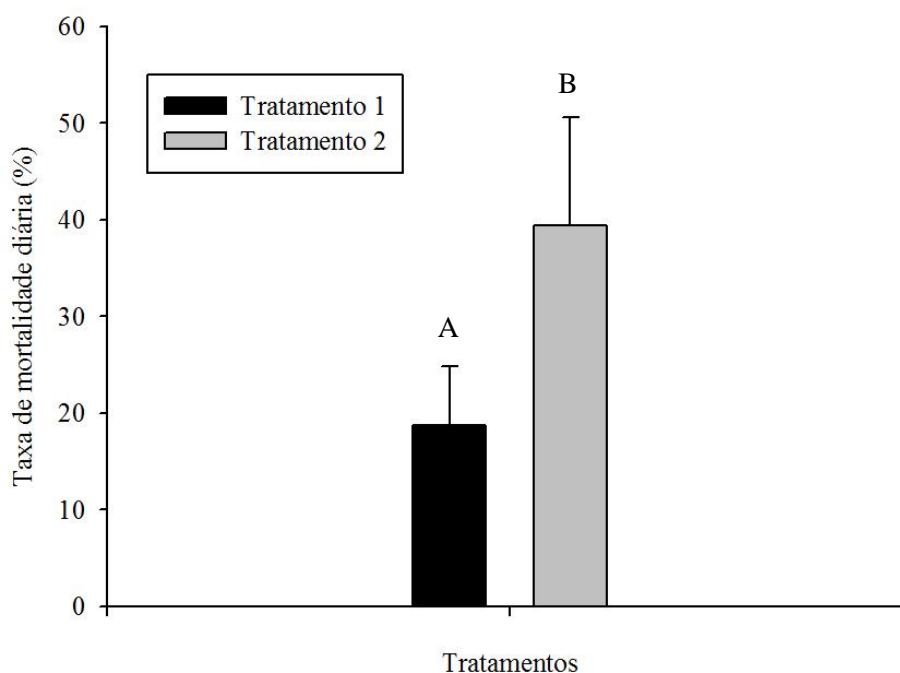


Figura 4: Taxa de mortalidade diária (%) para os tratamentos T1, com colônias de *P. versicolor*, e T2, sem colônias de *P. versicolor*.

Durante o período de observação em campo, de 90 a 100% da mortalidade de *A. monuste orseis* foi ocasionada pela predação exercida pela vespa social *Polybia ignobilis* (Haliday) (Figura 5), o que ocorreu em ambos os tratamentos.

Essa vespa foi encontrada em maior número, principalmente no início do experimento, no tratamento T2, sem colônias de *P. versicolor*. *P. ignobilis* é considerado o principal predador de *A. monuste orseis* e produz taxas de mortalidade de 50, 17,5, 65,5 e 65,5% para os 2º, 3º, 4º e 5º instares respectivamente (PICANÇO *et al.*, 2010). A média desses valores, para terceiro e quarto instares, são semelhantes ao encontrado em T2.

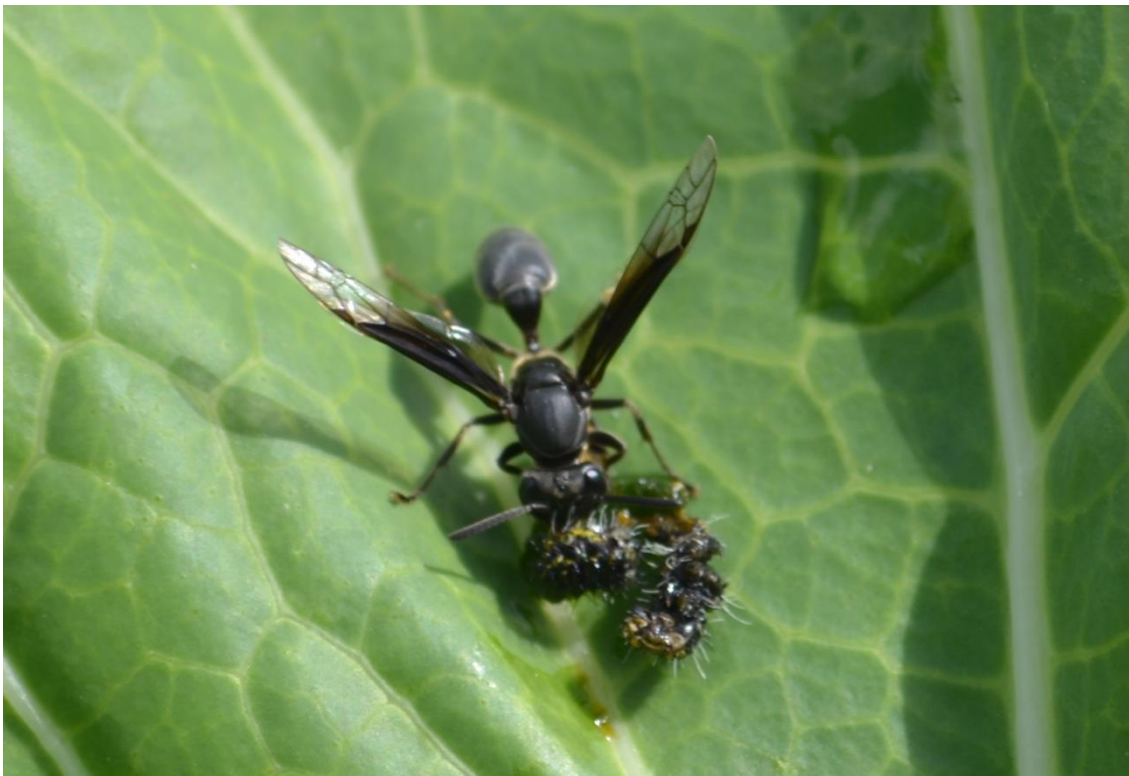


Figura 5: *Polybia ignobilis* predando *Ascia monuste orseis* em uma folha de couve-comum no tratamento T2.

Uma taxa de predação muito baixa foi encontrada no tratamento T1, principalmente nos cinco primeiros dias (10,4%), estatisticamente menor ( $p= 0,031$ ) que a média encontrada nos outros dez dias (25%). Esse fato provavelmente deve-se a necessidade de distanciar as duas áreas (900 metros), a fim de reduzir a possibilidade de forrageio de *P. versicolor* no tratamento T2. Dessa forma a área amostral T2 ficou mais próxima ao setor de horticultura do Câmpus, onde há diferentes culturas como cucurbitáceas, alface, tomate, girassol e outras brassicáceas, criando um ecossistema mais heterogêneo, o que reflete positivamente sobre a disponibilidade de presas para *Polybia ignobilis*, em relação a área amostral T1.

Como esse vespídeo se alimenta de diferentes pragas como *Edessaru fomarginata* (De Geer), *Chlosynela ciniasaunderssi* Doubleday, *Diaphania hyalinata* (L.), *Diaphania nitidalis* Cramer, *Diabrotica speciosa* (Germar), *Diatraea* sp., *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), *Heliothis zea* (Boddie), *Mimosi ceryahempeli* (Cockerell), *Mocis latipes* (Guenée), *Pectinophora gossypiella* (Saunders), *Spodoptera frugiperda* (Smith) e *Utetheisa ornatrix* (L.) (SILVA *et al.*, 1968; HOFLING & MACHADO, 1985, GOBBI & MACHADO, 1986; PICANÇO *et al.*, 1988; MARQUES, 1996; PERIOTO *et al.*,



2011), seria um fator que possivelmente levou a uma migração mais rápida deste predador para o tratamento T2.

A taxa de mortalidade entre os dois tratamentos, entre o 6º e o 15º dia, é similar ( $p= 0,662$ ) (Figura 06), devido ao aumento da atividade de forrageio de *P. ignobilis* no Tratamento T1. Esse aumento do forrageio de *P. ignobilis* pode estar relacionado com o aumento na desfolha da couve-comum causada por *A. monuste orseis*, o que provavelmente induziu uma maior liberação de sinomônio, atraindo mais essa vespa predadora. Sob o ataque de herbívoros, as plantas emitem uma grande variedade e quantidade de substâncias voláteis induzidas por herbívoros (HIPVs), que são utilizadas pelos inimigos naturais para localizar seus hospedeiros/presas (PARÉ & TUMLINSON, 1999; HOWE & JANDER, 2008). Esse comportamento já foi registrado para *P. ignobilis* forrageando em *Passiflora edulis* Sims (RAW, 1998). Outras espécies do gênero *Polybia* também são atraídas por plantas danificadas por herbívoros (REVERET-RICHTER, 1988; SARAIVA *et al.*, 2017).

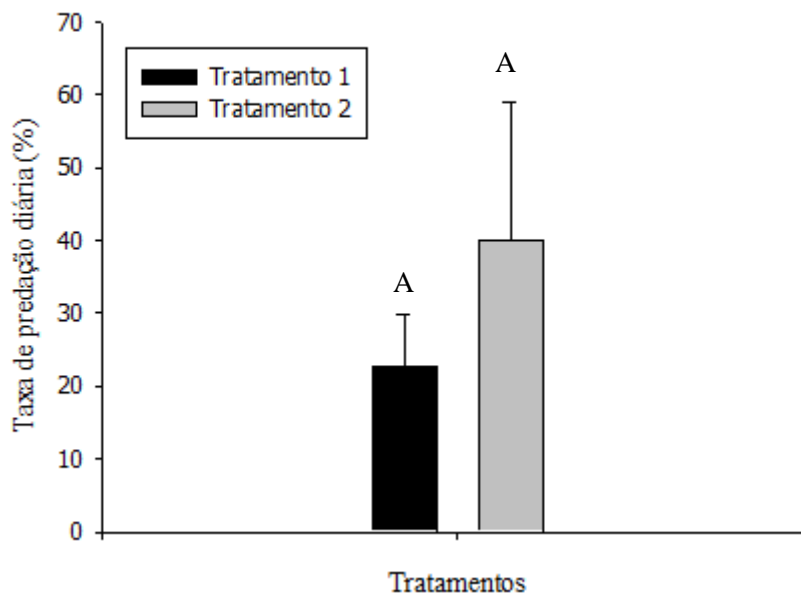


Figura 06: Taxa de mortalidade diária (%) do 6º ao 15º dia de experimento para os tratamentos 1, com colônias de *P. versicolor*, e 2, sem colônias de *P. versicolor*.

Após a atração à área do tratamento T1, com abundância de alimento, *P. ignobilis* passou a forragear na área frequentemente, hábito já relatado para essa espécie (RAW, 1998). Operárias das vespas sociais buscam alimento solitariamente e de maneira oportunista (JEANNE *et al.*, 1995; MICHELUTTI *et al.*, 2017), voltando a caçar em locais de sucesso da caça anterior e se alimentando várias vezes das mesmas espécies de

presas (RAVERET-RICHTER, 1990, 2000; BICHARA-FILHO *et al.*, 2009). A fim de otimizar esta forma de forrageamento, sinais podem ser trocados entre as operárias para facilitar a coleta de recursos para a colônia (TAYLOR *et al.*, 2011). Esse comportamento foi relatado em colônias de *Polybia occidentalis* (HRNCIR *et al.*, 2007; SCHUELLER *et al.*, 2010).

Nenhum modelo de análise de regressão se ajustou aos dados de taxa de predação diária, nos dois tratamentos, no qual considerou as variáveis “temperatura diária” e “umidade relativa”. Isso provavelmente ocorreu pela baixa variação de temperatura e umidade durante os quinze dias de experimento.

As translocações das colônias de *P. versicolor* obtiveram 100% de êxito e as quatro colônias se mantiveram constantes ao longo do experimento, com uma média de 32, 34, 21 e 14 vespas por ninho. Porém, durante o período de observação, essas colônias se mostraram pouco ativas e foram registradas apenas três predações destas vespas sobre *A. monustes orseis*. A temperatura média durante o experimento foi de 22° C e a umidade relativa média de 62,2%. Esses valores podem levar a uma diminuição na atividade de forrageamento em *P. versicolor*, que é maior em alta intensidade da luz e umidade e, principalmente, em alta temperatura do ar (ELISEI *et al.*, 2010; 2013), diminuindo assim entre os meses de maio a setembro (ELSEI *et al.*, 2013). O retorno de operárias de *P. versicolor* com presas, em uma plantação de eucalipto, na estação fria e seca é muito baixa (ELISEI *et al.*, 2010). Em geral, as temperaturas mais elevadas, maior intensidade da luz, maior umidade e velocidade do ar favorecem o forrageio das vespas sociais (LIMA & PREZOTO, 2003; ELISEI *et al.*, 2005; RIBEIRO-JÚNIOR *et al.*, 2006; DE CASTRO *et al.*, 2011).

A demanda de forrageamento pode não depender apenas das variáveis climáticas, mas também das exigências biológicas da colônia (GOBBI & MACHADO, 1986; DETONI *et al.*, 2015). Após o final do experimento, observou-se larvas apenas em um ninho e presença generalizada de células vazias, indicando um estágio de declínio das colônias (JEANNE, 1972). Ninhos com número decrescente de imaturos, observa-se uma diminuição na coleta de alimentos (SILVA & NODA, 2000; ANDRADE & PREZOTO, 2001, DE SOUZA *et al.*, 2008). As presas fornecem proteína para o desenvolvimento da prole, de modo que a quantidade de presas capturadas pelos forrageiros é uma medida

indireta do número de imaturos e, conseqüentemente, a demanda proteica da colônia (CANEVAZZI & NOLL, 2011).

A atividade de forrageamento de *P. versicolor* não é controlada pela rainha ou por algum outro indivíduo, sendo dependente das necessidades da colônia (DE SOUZA & PREZOTO, 2012a). Mesmo na ausência da rainha, as operárias continuam forrageando (DE SOUZA & PREZOTO, 2012a). Agressões entre os indivíduos estimulam a saída para forrageamento, diminuindo a medida que as necessidades da colônia diminuem (DE SOUZA & PREZOTO, 2012b). Além disso, o retorno do forrageamento das operárias é o principal estimulador para início das atividades na colônia (DE SOUZA & PREZOTO, 2012a).

Carboidratos e proteínas podem ser armazenados dentro das células para consumo posterior, constituindo uma reserva para períodos desfavoráveis (PREZOTO & GOBBI, 2003; MICHELUTTI *et al.*, 2017), levando a diminuição no forrageamento. Esse armazenamento já foi registrado em colônias de *P. simillimus*, *Polybia paulista* (VON IHERING), *P. occidentalis*, *Mischocyttarus drewseni* (SAUSSURE) e *Mischocyttarus cassununga* (VON IHERING) (JEANNE, 1972, MACHADO, 1984; PREZOTO & GOBBI, 2003, GUIMARÃES *et al.*, 2008; MICHELUTTI *et al.*, 2017). Já o forrageamento em busca de água também é reduzido na estação fria e seca, pois a água é utilizada principalmente na refrigeração da colônia (GIANNOTTI *et al.*, 1995), resultado já conhecido para *P. versicolor* (ELISEI *et al.*, 2010).

O forrageamento de *P. versicolor* em busca de fibra vegetal também diminui na estação fria e seca, pois este recurso é utilizado no período de aumento demográfico da colônia, para construção e ampliação de células no ninho (ELISEI *et al.*, 2010), atividades não encontradas nos ninhos translocados. O forrageio de fibras vegetais acontece quando a operária raspa, com a mandíbula, o substrato vegetal, que pode ser caule, troncos ou outros materiais. Esse processo é facilitado na condição em que o substrato se encontra úmido, por tornar as fibras vegetais mais macias (ELISEI *et al.*, 2010).

A taxa de predação diária das duas áreas sem a presença das colônias de vespas é semelhante (Figura 07), indicando que após os primeiros dias do experimento, o local dos tratamentos não interferiu mais nos resultados.



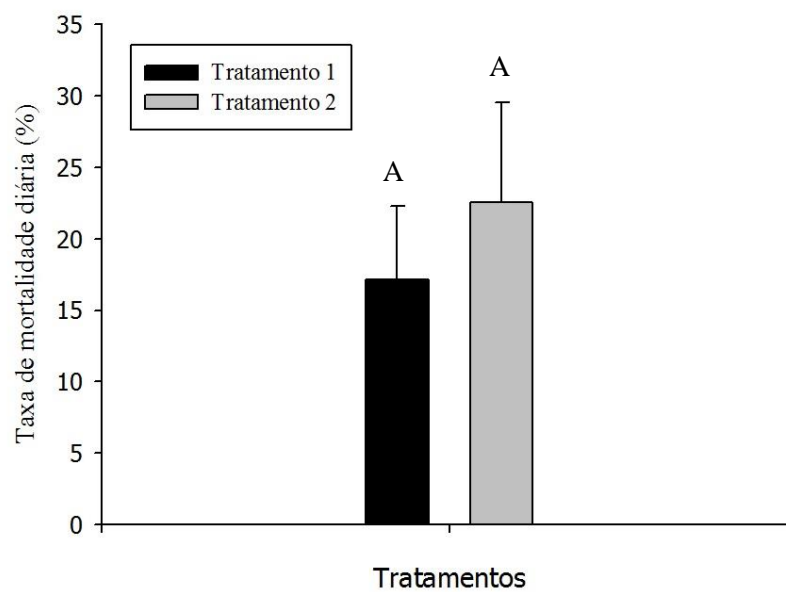


Figura 07: Taxa de mortalidade diária (%) para o Tratamento 1, sem colônias de *P. versicolor*, e Tratamento 2, sem colônias de *P. versicolor*.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A translocação de colônias de *P. versicolor* para a cultura da couve, em períodos de frio e estiagem, não foi efetivo para o controle da população de *A. monuste orseis*, devido à baixa atividade de forrageio desta vespa social, e conseqüentemente, baixa predação sobre a praga alvo, entretanto, é necessário uma avaliação nos períodos mais quentes e úmido do ano, pois *P. versicolor* preda de forma efetiva diferentes espécies de lepidópteros. Quanto a criação do curuquerê da couve teve grande eficiência possibilitando a realização do experimento.

## 7. REFERÊNCIAS

- AGELOPOULOS, N.G. & Keller, M.A. Plant-natural enemy association in tritrophic system, *Cotesia rubecula-Pieris rapae*-Brassicaceae (Cruciferae) III: Collection and identification of plant and frass volatiles. **Journal of Chemical Ecology**, 20: 1955–1967, 1994.
- ANDRADE, F.R. & F. PREZOTO. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Suassure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. **Rev. Bras. Zoociências** 3: 117-128, 2001.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 5ed., São Paulo, Andrei, 1996, 506p.
- AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. **BIOESTAT - Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Bio-Médicas**. Mamirauá. Belém, PA. 2007, 364 p.
- BARROS, H.C.H., AND F. S. ZUCOLOTO. Performance and host preference of *Ascia monuste* (Lepidoptera, Pieridae). **J. Insect Physiol.**, 45: 7-14, 1999.
- BARROS-BELLANDA, H.C.H. & ZUCOLOTO, F.S. Importance of larval migration (dispersal) for the survival of *Ascia monuste* (Godart) (Lepidoptera:Pieridae). **Neotropical Entomology**, 32 (1):11-17, 2003.
- BICHARA-FILHO, C.C., SANTOS, G.M.M., RESENDE, J.J., CRUZ, J.D., GOBBI, N. & MACHADO, V.L.L. Foraging behavior of the swarm-founding wasp, *Polybia (Trichothorax) sericea* (Hymenoptera, Vespidae): prey capture and load capacity. **Sociobiology**, 53(1): 61-69, 2009.
- BITTENCOURT-RODRIGUES, R.S. & ZUCOLOTO, F. How feeding on young and old leaves affects the performance of *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera, Pieridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 53(1): 102-106, 2009.
- BORTOLI, S. A., BANZATO, D. A. & FORNER, A. C. Aspectos biológicos comparados de *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (Lepidoptera-Piralidae) em três cultivares de couve (*Brassica oleracea* v. *acephala*). **Ann. Soc. Entomol. Bras**, 12: 284-289, 1983.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C. & PINTO, N.P.O. Natural enemies of *Chlosyne lacinia saundersii* Doubl. & Hew. (Lepidoptera: Nymphalidae) in the State of São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 25: 165-168, 1996.
- CANEVAZZI, N.C.S. & NOLL, F.B. Environmental Factors Influencing Foraging Activity in the Social Wasp *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). **Psyche: A Journal of Entomology** 1-8, 2011.
- CARPENTER, J.M. & MARQUES, O.M. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae, Vespidae). **Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia. Publicações Digitais**, 2001, 2: 147p.
- CARPENTER, J.M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. *In*: Goldblatt, P. (ed.). **Biological relationships between Africa and South America**. Yale University, New Haven, USA: 139-155, 1993.

- CATTA-PRETA, P.D. & ZUCOLOTO, F.S. Oviposition behavior and performance aspects of *Ascia monuste* (Godart, 1919) (Lepidoptera, Pieridae) on kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Brasileira de Entomologia**, 47(2): 170-174, 2003.
- DEL-CLARO, K. Introdução a Ecologia Comportamental, um manual para o estudo do comportamento animal. 2º Ed. **Technical Books**, Rio de Janeiro, v. 1, 2010, p. 134.
- DE CASTRO, M.C; GUIMARÃES, D.L & PREZOTO, F. Influence of Environmental Factors on the Foraging Activity of *Mischocyttarus cassununga* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology** 58: 1-9, 2011.
- DE SOUZA, A.R., I.L. RODRIGUES, J.V.A. ROCHA, W.A.A. REIS, J.F.S. LOPES & F. PREZOTO . Foraging behavior and dominance hierarchy in colonies of the neotropical social wasp *Polistes ferreri* (Hymenoptera, Vespidae) in different stages of development. **Sociobiology** 52(1):293-303, 2008.
- DE SOUZA, A.R. & PREZOTO, F. . Regulation of worker activity in the social wasp *Polistes versicolor*. **Insect. Soc.** 59:193–199. DOI 10.1007/s00040-011-0204, 2012.
- DE SOUZA, A.R. & PREZOTO, F. Aggressive interactions for a decentralized regulation of foraging activity in the social wasp *Polistes versicolor*. **Insect. Soc.** 59(4): 463-467. DOI 10.1007/s00040-012-0240-z, 2012.
- DEBACH, P. The necessity for an ecological approach to pest control on citrus in California. **J. Econ. Entomologia.**, 44: 443-7, 1951.
- DETONI, M.; MATTOS, M. DO C.; CASTRO, M. M. DE; BARBOSA, B. C.; PREZOTO, F. Activity schedule and foraging in *Protopolybia sedula* (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Colombiana de Entomologia** 41 (2): 245-248, 2015.
- ELISEI, T., GUIMARÃES, D.L., RIBEIRO JR, C., & PREZOTO, F. Foraging activity and nesting of swarm founding wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). **Sociobiology**, 46: 317-327, 2005.
- ELISEI, T., NUNES, J.V., RIBEIRO JUNIOR, C., FERNANDES JUNIOR, A.J. & PREZOTO, F. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45: 958-964, 2010.
- ELISEI, T., RIBEIRO JUNIOR, C., FERNANDES JUNIOR, A.J., VAZ E NUNES, J., DE SOUZA, A.R & PREZOTO, F. Management of Social Wasp Colonies in Eucalyptus Plantations (Hymenoptera:Vespidae). **Sociobiology** 59(4): 1-8, 2012.
- ELISEI, T., NUNES, J., RIBEIRO JUNIOR, C., FERNANDES JUNIOR, A. & PREZOTO, F.. What is the Ideal Weather for Social Wasp *Polistes versicolor* (Olivier) go to Forage? **Entomologia Brasileira** 6 (3): 214-216, 2013.
- EVANS, H. E. & M.J. WEST-EBERHARD. **The Wasps**. Ann Arbor: University of Michigan Press 1970. 1970, 265p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de Olericultura**-Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, Viçosa, MG. 2000, 402p.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A., ALVES, S.B. & VENDRAMIM, J.D. **Manual de Entomologia agrícola**. 2 ed., São Paulo, Agronômica Ceres, 1998, 649p.

- GIANNOTTI, E., PREZOTO, F. & MACHADO, V.L.L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 24: 455-463, 1995.
- GOBBI, N. Determinação do raio de voo de operárias de *P. versicolor* (Hymenoptera, Vespidae). **Ciência e Cultura** 30:364-365, 1978.
- GOBBI, N. & MACHADO, V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica**, 15: 117-124, 1986.
- GOMES, L., GOMES, G., OLIVEIRA, H.G., JUNIOR, J.J.M., DESUÓ, I.C., SILVA, I.M., SHIMA, S.N. & ZUBEN, C.J.V. Foraging by *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Hymenoptera, Vespidae) on flies at animal carcasses. **Revista Brasileira de Entomologia**, 51: 389-393, 2007.
- GOULD, W.P. & JEANNE, R.L. *Polistes* wasps (Hymenoptera:Vespidae) as control agents for lepidopterous cabbage pests. **Environmental Entomology**, 13: 150-156, 1984.
- GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Geurin-Meneville, 1842): Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 12:61-71, 1983.
- GUIMARÃES, D. L., CASTRO, M. M. & PREZOTO, F. Patterns of honey storage in colonies of the social wasp *Mischocyttarus cassununga* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, 51: 655-660, 2008.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologica Electronica** 4: 1-9, 2001.
- HELD, C. & SPIETH, H.R. First evidence of pupal summer diapause in *Pieris brassicae* L.: the evolution of local adaptedness. **Journal of Insect Physiology**, 45: 587-598, 1999.
- HERMES M.G.; SOMAVILLA, A. & ANDENA, S.R. Vespidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **PNUD**. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/4019>>. Acesso em: 31 Mai. 2017.
- HOFLING, J.C & MACHADO, V.L.L. (1985). Análise populacional de colônias de *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 29(2): 271-284, 1985.
- HOWE, G.A. & JANDER, G. Plant immunity to insect herbivores. **Rev Plant Biol**, 59: 41-66, 2008.
- HRNCIR, M., MATEUS, S. & NASCIMENTO, F. S. Exploitation of carbohydrate food sources in *Polybia occidentalis*: social cues influence foraging decisions in swarm-founding wasps. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 61: 975-983. doi: 10.1007/s00265-006-0326-6, HUNT, J.H. (2007). **The evolution of social wasps**. Oxford University Press. 2007, 259p.
- JACQUES, G.C., SOUZA, M.M., COELHO, H.J., VICENTE, L.O. & SILVEIRA, L.C.P. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in an Agricultural Environment in Bambuí, Minas Gerais, Brazil. **Sociobiology**, 62(3): 439-445, 2015.

- JEANNE, R.L. Social biology of Neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** - Harvard, 144(3): 63-150, 1972.
- JEANNE, R.L., HUNT, J.H. & KEEPING, M.G. Foraging in social wasps: *Agelaia* lacks recruitment to food (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, 68: 279-289, 1995.
- KIRKTON, R.M. Habitat management and its effects on populations of *Polistes* and *Iridomyrmex*. **Proceedings of Tall Timbers Conference**, 2: 243-246, 1970.
- LAWSON, F.R., RABB, R.L., GUTHRIE, F.E. & BOWERY, T.G. Studies of an integrated control system for hornworms on tobacco. **Journal of Economic Entomology**. 54: 93-97, 1961.
- LIMA, M.A.P. & PREZOTO, F. Foraging activity rhythm in the Neotropical swarm-founding wasp *Polybia platycephala sylvestris* (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the year. **Sociobiology**, 42: 745-752, 2003.
- MACHADO, V.L.L. Análise populacional de colônias de *Polybia (myrapetra) paulista* (lhering, 1896) (hymenoptera, vespidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 2: 187-201. doi: 10.1590/S0101-81751983000400001, 1984.
- MARQUES, O.M. Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae): características e importância em agrossistemas. **Insecta**, 5: 13-39, 1996.
- MARQUES, O.M., CARVALHO, C.A.L., SANTOS, G.M.M. & BICHARA-FILHO, C.C. Defensive behavior of caterpillars of *Heraclides anchysiades capys* (Lepidoptera: Papilionidae) against the social wasp *Polistes versicolor versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Magistra**, 17: 28-32, 2005.
- MICHELUTTI, K.B.; SOARES, E.R.P.; PREZOT, F. & ANTONIALLI-JUNIOR, WF. Opportunistic Strategies for Capture and Storage of Prey of Two Species of Social Wasps of the Genus *Polybia* Lepeletier (Vespidae: Polistinae: Epiponini). **Sociobiology** 64(1):105-110. DOI: 10.13102/sociobiology.v64i1.1142, 2017.
- MORAIS, E.G.F., PICANÇO, M.C., SENA, M.E., BACCI, L., SILVA, G.A. & CAMPOS, M.R. (2007). Identificação das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM L., C.A. LOPES, M.C. PICANÇO & H. COSTA (Eds.). **Manejo Integrado de Doenças e Pragas - Hortaliças**. DFP – UFV: Viçosa, pp. 381-422, 2007.
- NOMURA, H. & YAMASHITA, I. Desenvolvimento do curuquerê da couve, *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Piralidae), em laboratório. **Revista. Bras. Biol.**, 35: 799-803, 1975.
- OLIVEIRA, S.A., DE CASTRO, M.M. & PREZOTO, F. Foundation pattern, productivity and colony success of the paper wasp *Polistes versicolor*. **Journal of Insect Science**, 10: 125, 2010.
- OLIVEIRA, T.C.C, SOUZA, M.M. & PIRES, E.P. Nesting habits of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in forest fragments associated with anthropic areas in southeastern Brazil. **Sociobiology** 64(1): 101-104. DOI: 10.13102/sociobiology.v64i1.1073, 2017.
- PARÉ, P.W. & TUMLINSON, J.H. Plant volatiles as a defense against insect herbivores. **Plant Physiol**, 121: 325–331, 1999.

- Perioto, N.W., Lara, R.I.R., Santos, E.F. Estudo revela presença de novos inimigos naturais de pragas da cafeicultura – II. **Vespas predadoras. Pesquisa & Tecnologia**, 8(2), 2011.
- PICANÇO, M.C., RIBEIRO, L.J., LEITE, G.L.D., GUSMÃO, M.R. Seletividade de inseticidas a *Polybia ignobilis* (Halyday) (Hymenoptera: Vespidae) predador de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 27: 85-90, 1988.
- PICANÇO, M.C., FERNANDES, F.L., MORENO, S.C.; FIDELIS, E.G. Manejo integrado de pragas de hortaliças. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, p.159-168, 2005.
- PICANÇO, M.C., OLIVEIRA, I.R., ROSADO, J.F., SILVA, F.M., GONTIJO, P.C. & SILVA, R.S. Natural Biological Control of *Ascia monuste* by the Social Wasp *Polybia ignobilis* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, 56(1): 67-76, 2010.
- Picanço, M.C., Bacci, L., Queiroz, R.B., Silva, G.A., Miranda, M.M.M., Leite, G.L.D. & Suinaga, F.A. **Social wasp predators of *Tuta absoluta***. **Sociobiology**, 58: 621-633, 2011.
- PREZOTO, F. & MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, 1(1): 19-30, 1999.
- PREZOTO, F. & MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 841-850, 1999.
- PREZOTO, F. & GOBBI, N. Patterns of honey storage in nests of the neotropical paper wasp *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology** 41(2):437- 442, 2003.
- PREZOTO, F., LIMA, M.A.P. & MACHADO, V.L.L. Survey of preys captured and used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). **Neotropical Entomology**, 34: 849-851, 2005.
- PREZOTO, F., PREZOTO, H.H.S., MACHADO V.L. & ZANUNCIO, J.C. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) nourishment. **Neotropical Entomology**, 35(2): 707–709, 2006.
- RABB, R.L. & F.R. LAWSON. Some factors influencing the predation of *Polistes* wasps on tobacco hornworm. **J. Econ. Ent.**, 50: 778-84, 1957.
- RAVERET-RICHTER, M.A. & JEANNE, R.L. Predatory behavior of *Polybia sericea* (Olivier), a tropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 16(2): 165–170, 1985.
- RAVERET-RICHTER, MA. Prey hunting and interactions among social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foragers and responses of caterpillars to hunting wasps. **PhD diss. Cornell Univ.**, Ithaca, NY. 190 pp, 1988.
- Raveret-Richter, M.. Hunting Social Wasp Interactions: Influence of Prey Size, Arrival Order, and Wasp Species. **Ecology**, 71(3):1018-1030, 1990.

- RAVERET-RICHTER, M. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, 45: 121-150, 2000.
- RAW, A. The third trophic level of plant defence: neotropical social wasps use of odours of freshly damaged leaves when hunting. **Rev Bras Zool**, 15: 1075–1092, 1998.
- RIBEIRO-JÚNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L.; ELISEI, T. & PREZOTO, F. Foraging activity rhythm of the neotropical swarm-founding wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini) in different seasons of the year. **Sociobiology** 47(1):115-123, 2006.
- RICHARDS, O.W. The social wasps of the America, excluding the Vespinae. London, **British Museum (Natural History)**, 1978, 580p.
- SARAIVA, N.B., PREZOTO, F., FONSECA, M.G., BLASSIOLI-MORAES, M.C, LAUMANN, R.A. & AUAD, A.M.. The social wasp *Polybia fastidiosuscula* Saussure (Hymenoptera: Vespidae) uses herbivore-induced maize plant volatiles to locate its prey. **J. Appl. Entomol.** 141: 620–629, 2017.
- SCHUELLER, T. I., NORDHEIM, E. V., TAYLOR, B. J. & JEANNE, R. L. The cues have it; nest-based, cue-mediated recruitment to carbohydrate resources in a swarm-founding social wasp. **Naturwissenschaften**, 97: 1017-1022. doi: 10.1007/s00114- 010-0712-9, 2010.
- SHIMA, S. N. & GOBBI, N. Studies on some aspects of the biology of *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera, Pieridae) under laboratory and field conditions. **Rev. Bras. Entomologia.**, 25: 313-319, 1981.
- SILVA, A.G.A., GONÇALVES, C.R., GALVÃO, D.M., GONÇALVES, A.J.L., GOMES, J., SILVA, M.N. & SIMONI, L. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil – seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, **Depto. De Defesa e Inspeção Agropecuária**, pt.2, t.1, 1968.
- SILVA, E.R. & S.C.M. NODA. . Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940. (Hymenoptera, Vespidae): Duração das viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal. **Rev. Bras. Zociências** 2: 7-20, 2000.
- TAYLOR, B. J., NORDHEIM, E. V., SCHUELLER, T. I. & JEANNE, R. L. Recruitment in swarm-founding wasps: *Polybia occidentalis* does not actively scent-mark carbohydrate food source. **Psyche**, 2011: 1-7. doi: 10.1155/2011/378576, 2011.
- VENDRAMIM, J.D. & J.C. MARTINS. Aspectos biológicos de *Ascia monuste orseis* (Latreille: Pieridae) em couve (*Bassica oleracea* L. var. *acephala*). **Poliagro** 4: 57-65, 1982.