

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *CAMPUS* SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DOS RECURSOS RENOVÁVEIS

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Megastigmus transvaalensis* (HYMENOPTERA:
TORYMIDAE) EM *Schinus terebinthifolius* NA REGIÃO DE SOROCABA, BRASIL

THAÍS CARNEIRO GHIOTTO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, *Campus* de Sorocaba, para obtenção do título de Mestre em Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis.

SOROCABA – SP
Junho – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *CAMPUS* SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DOS RECURSOS RENOVÁVEIS

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Megastigmus transvaalensis* (HYMENOPTERA:
TORYMIDAE) EM *Schinus terebinthifolius* NA REGIÃO DE SOROCABA, BRASIL

THAÍS CARNEIRO GHIOTTO
Engenheira Florestal

Orientador: Prof. Dr. Pedro José Ferreira Filho

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, *Campus* de Sorocaba, para obtenção do título de Mestre em Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis.

SOROCABA – SP
Junho – 2016

Carneiro Ghiotto, Thais

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Megastigmus transvaalensis*
(Hymenoptera: Torymidae) EM *Schinus terebinthifolius* NA REGIÃO DE
SOROCABA, BRASIL / Thais Carneiro Ghiotto. -- 2016.

51 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Professor Dr. Pedro José Ferreira Filho

Banca examinadora: Dr. Everton Pires Soliman, Dr. Cláudio Roberto
Thiersch

Bibliografia

1. Monitoramento. 2. Armadilhas adesivas. 3. Praga Florestal. I.
Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

THAÍS CARNEIRO GHIOTTO

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Megastigmus transvaalensis*
(HYMENOPTERA: TORYMIDAE) EM *Schinus terebinthifolius*
NA REGIÃO DE SOROCABA, BRASIL**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis,
Universidade Federal de São Carlos,
Sorocaba, 09 de maio de 2016.

Orientador:



Prof. Dr. Pedro José Ferreira Filho
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – *Campus Sorocaba*

Examinadores:



Dr. Everton Pires Soliman
Suzano Papel e Celulose



Prof. Dr. Cláudio Roberto Thiersch
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – *Campus Sorocaba*

À Deus e Nossa Senhora Aparecida, por sempre me conceder a coragem e a sabedoria para acreditar e jamais desistir.

A minha mãe Janete pelo incentivo, por todo apoio em todas as minhas escolhas e decisões, e principalmente por todo carinho dado durante toda minha vida, permanecendo sempre acolhedora durante os momentos mais difíceis de nossas vidas. Pelo amor que me mostrou a direção correta e me ensinou a ter fé na vida, o meu Muito Obrigada!!!

A minha irmã Gabriela que sempre se manteve incansável em suas manifestações de apoio, carinho e motivação. Tudo que fiz e faço, será sempre por você! SAUDADES ETERNAS.

Aos meus avós maternos Amilcar e Maria do Carmo (SAUDADES ETERNAS), agradeço por tudo que fizeram em minha vida, muito do que sou hoje é resultado da semente plantada pelo Sr. e pela Sr^a., meus eternos agradecimentos.

Ao meu namorado Luciano, por ter permanecido ao meu lado, me incentivando a percorrer este caminho, sempre me mandando pensamentos positivos e boas vibrações.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Pedro José Ferreira Filho, por todo auxílio nos momentos mais críticos, cuja participação foi fundamental para a realização deste trabalho, e contribuindo diretamente para o meu crescimento profissional, se tornando um exemplo a ser seguido;
- A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, em especial à Prof^a. *Fátima* Conceição Marques *Piña* Rodrigues e ao Prof. Cláudio Roberto Thiersch, por todo apoio;
- Aos colegas de trabalho pertencentes ao Grupo de Pesquisa em Entomologia Florestal: Matheus, Marcelle, Atny, Natália e aos demais que participaram diretamente neste trabalho e me ajudaram em todos os momentos sem medir esforços;
- Ao amigo Luiz Phillipe, por toda compreensão, ajuda, motivação e cumplicidade;
- A todos os estagiários do Laboratório de Sementes de Mudas Florestais da UFSCar – Campus – Sorocaba, por me receberem tão bem, sempre estando disponíveis a ajudar;
- A todos os colegas da pós-graduação;
- A todos aqueles que passaram pela minha vida durante esse período, e que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

“Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	I
Abstract	II
1 Introdução	1
2 Revisão de literatura.....	3
2.1 Características gerais de <i>Schinus terebinthifolius</i>	3
2.2 Áreas afetadas por <i>S. terebinthifolius</i>	5
2.3 Controle biológico de <i>S. terebinthifolius</i>	6
2.4 Ordem Hymenoptera	6
2.5 Superfamília Chalcidoidea, Torymidae.....	7
2.6 Descrição e bioecologia de <i>M. transvaalensis</i>	8
2.7 Ocorrência, danos, espécies hospedeiras e distribuição geográfica de <i>M. transvaalensis</i>	9
2.8 Monitoramento e Análise através de armadilhas adesivas	10
3 Material e Métodos	11
3.1 Local de estudo.....	11
3.2 Determinação da flutuação populacional de <i>M. transvaalensis</i> em drupas de <i>S. terebinthifolius</i>	12
3.3 Determinação do índice de parasitismo de <i>M. transvaalensis</i> em drupas de <i>S. terebinthifolius</i>	14
3.4 Determinação da razão sexual de adultos de <i>M. transvaalensis</i> em drupas de <i>S. terebinthifolius</i> em laboratório	14
4. Resultados e Discussão	15
4.1 Flutuação populacional de <i>M. transvaalensis</i>	15
4.2 Índice de parasitismo de drupas de <i>S. terebinthifolius</i>	26
4.3 Razão sexual de <i>Megastigmus transvaalensis</i>	27
5 Conclusões	29
6 Considerações Finais.....	30
7 Referências.....	30

Dinâmica populacional de *Megastigmus transvaalensis* (Hymenoptera Torymidae) em *Schinus terebinthifolius* na região de Sorocaba, Brasil

Resumo

Megastigmus transvaalensis é uma vespa exótica que ataca drupas de aroeira-pimenteira *Schinus terebinthifolius* em florestas nativas e em áreas de recomposição e restauração ecológica no Brasil. O parasitismo inicia com a oviposição de *M. transvaalensis* nas drupas de *S. terebinthifolius*, onde as larvas internamente eclodem e permanecem alimentando-se dos nutrientes e tecidos, prejudicando a germinação. O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito da temperatura, precipitação e umidade na flutuação populacional de *M. transvaalensis* e determinar o índice de parasitismo e razão sexual dessa vespa nas drupas de *S. terebinthifolius*. O estudo foi realizado com armadilhas adesivas amarelas e coleta de drupas de *S. terebinthifolius* em fragmento de floresta estacional semidecidual, durante agosto de 2014 a setembro de 2015, na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. A captura dos insetos através das armadilhas adesivas se mostrou satisfatória, podendo assim ser aplicada para o monitoramento de pequenos Hymenopteros. As populações de *M. transvaalensis* apresentaram correlação negativa com a temperatura máxima e pico populacional no outono de 2015, significando que, quando a temperatura máxima apresenta redução, há maior incidência do inseto em campo. O índice de parasitismo das drupas de *S. terebinthifolius* variou de zero a 36,34% no período avaliado, tornando este valor um agravante para o surgimento de novos indivíduos, uma vez que, essa vespa fitófaga tem potencial de ser disseminado por todo Brasil e representa ameaça para a regeneração natural de *S. terebinthifolius*. A razão sexual de *M. transvaalensis* foi de 0,42 no laboratório e 0,08 em campo. A bioecologia e os danos causados por *M. transvaalensis* em drupas de *S. terebinthifolius* justificam mais estudos visando o manejo integrado dessa vespa fitófaga.

Palavras-chave: Anacardiaceae, armadilhas adesivas, aroeira-pimenteira, drupas, monitoramento, praga florestal.

Population dynamics of *Megastigmus transvaalensis* (Hymenoptera: Torymidae) in *Schinus terebinthifolius* in the region of Sorocaba, Brazil

Abstract

Megastigmus transvaalensis is an exotic wasp that attacks Brazilian pepper tree drupes *Schinus terebinthifolius* in native forests and areas of restoration and ecological restoration in Brazil. The parasitism begins with the oviposition *M. transvaalensis* in drupes *S. terebinthifolius* where the larvae hatch and remain internally feeding of nutrients and tissue, affecting germination. The aim of this work was to study the effect of temperature, rainfall and humidity in the population dynamics of *M. transvaalensis* and determine the parasitism rate and sex ratio of this wasp in drupes *S. terebinthifolius*. The study was performed with yellow sticky traps and collection of *S. terebinthifolius* drupes in seasonal semideciduous forest during August 2014 to September 2015, in the region of Sorocaba, São Paulo, Brazil. The capture of insects through the sticky traps proved satisfactory, and thus can be applied to the monitoring of small Hymenopteros. Populations of *M. transvaalensis* were negatively correlated with the maximum temperature and population peak in the fall of 2015, meaning that when the maximum temperature has reduced, there is a higher incidence of insect field. The parasitism rate of *S. terebinthifolius* drupes ranged from zero to 36.34% during this period, making this value an aggravating factor for the emergence of new individuals, since this phytophagous wasp has the potential to be spread throughout Brazil and It poses a threat to the natural regeneration of *S. terebinthifolius*. The sex ratio of *M. transvaalensis*

was 0.42 and 0.08 in the laboratory field. The bio-ecology and the damage caused by *M. transvaalensis* in drupes *S. terebinthifolius* warrant further studies to integrated management

Keywords: Anacardiaceae, sticky traps, Brazilian peppertree, stone fruit, monitoring, forest pest.

1 1 Introdução

2 A biodiversidade do mundo está ameaçada pelas invasões biológicas (Williamson, 1999) e
3 estabelecer a origem geográfica dos organismos exóticos torna-se cada vez mais importante para
4 determinar o impacto ecológico e econômico que essas a espécies podem gerar (Kambhampati et al.
5 1991; Haymer et al. 1997; Slade e Moritz, 1998).

6 Nativa do Brasil, Paraguai e Argentina (Ewel et al. 1982), *Schinus terebinthifolius* Raddi,
7 1820 (Sapindales: Anacardiaceae) popularmente conhecida como aroeira-pimenteira, aroeira-
8 vermelha e pimenta-rosa (Hocking, 1997) é recomendada para recuperação de áreas degradadas no
9 Brasil devido ao comportamento pioneiro, atratividade da avifauna e pelo desenvolvimento em
10 solos com baixa fertilidade (Panetta & Mckee, 1997; Hight et al. 2002; Souza et al. 2005).

11 Essa espécie tem capacidade de se adaptar em diferentes condições ambientais (Woodall,
12 1982), sendo ecologicamente viável em regiões que necessitam de reflorestamento, devido à
13 competitividade agressiva, pioneirismo, capacidade de aceitação higromórfica e ser de fácil cultivo,
14 destacando-se principalmente em programas e projetos de recuperação de matas ciliares e
15 estabilidade de dunas (Fleig & Klein, 1989; Carvalho, 1994).

16 No Brasil a produção de sementes de *S. terebinthifolius* é obtida em áreas nativas de
17 extrativismo, tendo registros da produção de sementes dessa espécie em larga escala no Espírito
18 Santo (Bandes, 2008), tornando-se fonte de renda para muitas famílias beneficiadoras (Cesário &
19 Gaglianone, 2008). *S. terebinthifolius* pode ser encontrada de Pernambuco até o sul do Brasil,
20 desenvolvendo-se em solos arenosos e argilosos da Mata Atlântica, até solos de restinga (Lenzi &
21 Orth, 2004a), predominante de clima tropical e subtropical, porém, ainda existem espécies desse
22 gênero em regiões de clima temperado (Souza & Lorenzi, 2008).

23 *Schinus terebinthifolius* foi inserida em vários países pela utilização dos frutos no mercado
24 de especiarias (Guerra, 2000). Na década de 80, a aroeira-pimenteira ou *peppertree* brasileiro foi
25 introduzida em toda região central e sul da Flórida, EUA, tornando-se altamente invasiva (Ferriter,

26 1997; Medal et al. 1999) e disseminou-se em várias regiões como planta ornamental, como no
27 Havai, Califórnia, Arizona e Texas (Habeck et al. 1989; Ferriter, 1997;). Por possuir agressividade
28 competitiva e efeito alelopático, essa espécie impede a germinação das sementes de outras plantas
29 (Gogue et al. 1974; Morgan & Overholt, 2005; Donnelly et al. 2008), espalhando-se rapidamente
30 entre a vegetação nativa, com diversos impactos ambientais (Medal et al. 1999).

31 Na Flórida, o Departamento de Agricultura e Serviços ao Consumidor, classificou essa
32 espécie como altamente nociva (Morton, 1978), com a comercialização proibida em todo estado
33 (Langeland, 1998). Em função do crescimento desordenado de *S. terebinthifolius*, estudos de
34 possíveis parasitóides de sementes dessa espécie foram iniciados (Davis & Krauss, 1962; Krauss,
35 1962 e 1963; Hight et al. 2002), com muitos inimigos naturais como possíveis candidatos ao
36 controle biológico nos EUA, porém nenhum capaz de causar danos significativos a planta (Cuda et
37 al. 2004 e 2006; McKay et al. 2009).

38 Em 1988 um inseto até então desconhecido para os EUA, foi coletado e criado a partir de
39 drupas de *S. terebinthifolius* coletadas em Palm Beach County (Habeck et al. 1989), posteriormente
40 esse parasitóide de sementes foi identificado como *Megastigmus transvaalensis*, 1956
41 (Hymenoptera: Torymidae) (Habeck et al. 1989). Essa espécie de vespa é fitófaga, originária da
42 África do Sul conforme estudos filogenéticos e danifica drupas de *S. terebinthifolius*, atuando
43 diretamente no potencial germinativo dessa planta (Boucek, 1978; Scheffer & Grissell, 2003).

44 A vespa parasita sementes de Anacardiaceae em espécies do gênero *Rhus* sp. como *R.*
45 *laevigata* L. e *R. angustifolia* L., e passou rapidamente a atacar *Schinus* spp., como *S.*
46 *terebinthifolius* e *S. molle* na África do Sul (Bernays & Chapman, 1994; Grissell & Hobbs, 2000;
47 Grissell & Prinsloo, 2001) e *S. polygamus* no Chile (Fernandes et al. 2014). Após a oviposição das
48 fêmeas de *M. transvaalensis*, os ovos eclodem entre 4 a 5 dias, com período larval de 20 a 25 dias e
49 durante essa fase as larvas se alimentam dos tecidos vegetais contidos no interior das sementes
50 (Milliron, 1949; González, 2013). Depois do período larval de *M. transvaalensis*, as pupas desses

51 insetos permanecem no interior dos frutos em diapausa prolongada e podem durar vários meses,
52 com a emergência dos adultos coincidindo com as fases de floração e formação dos frutos de *S.*
53 *terebinthifolius* (Wheeler et al. 2001).

54 Estudos sobre populações de parasitóides exóticos permitem estimar a abundância e a
55 diversidade desses indivíduos em determinada área (Degrande et al. 2003) com os padrões no
56 comportamento dessas populações de insetos podendo apresentar mudanças por uma série de
57 razões, como, alterações climáticas, topográficas e disponibilidade de alimentos, entretanto, há
58 estratégias para sobreviver como em períodos de dormência ou em diapausa prolongada (Denno et
59 al. 2005). A recorrência temporal dos fenômenos climáticos causa flutuação em populações de
60 agentes polinizadores, competidores e predadores (Leiberman, 1982) e pode estar relacionada à
61 previsibilidade climática, ou seja, as populações flutuam menos em áreas onde o clima é mais
62 previsível, ou existe variação nos recursos alimentares (Wolda, 1978a e b).

63 O levantamento populacional deve ser considerado no manejo integrado de pragas,
64 principalmente pela observação nos picos populacionais e nas relações com fatores abióticos
65 (Barbosa et al. 2001; Menezes & Pasini, 2001). O uso de armadilhas na captura de insetos praga
66 favorece os estudos de abundância e flutuação populacional, amostrando e monitorando as
67 atividades desses insetos no campo (Wolda, 1988).

68 O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito da temperatura, precipitação e umidade na
69 flutuação populacional de *M. transvaalensis* e determinar o índice de parasitismo e razão sexual
70 dessa vespa em drupas de *S. terebinthifolius* na região de Sorocaba.

71

72 2 Revisão de literatura

73 2.1 Características gerais de *Schinus terebinthifolius*

74 A família Anacardiaceae (Eudicotiledônea) possui aproximadamente 81 gêneros e 985
75 espécies (Pell, 2011), das quais 14 gêneros com 57 espécies catalogadas no Brasil (Silva-Luz &

76 Pirani, 2010), com o gênero *Schinus* apresentando 28 espécies (Barkley, 1944, 1957). Arbusto
77 lenhoso, *S. terebinthifolius* apresenta de dois a oito metros, tem potencial para extração de resinas,
78 folhas que podem variar de simples ou compostas e frutos carnosos ou secos (Cronquist, 1981).

79 Algumas espécies de Anacardiaceae são estudadas devido o potencial medicinal antifúngico
80 e sob o ponto de vista químico, *Rhus succedanea*, está entre as mais pesquisadas (Fenner et al.
81 2006). A seiva de *S. terebinthifolius* pode causar dermatite (Morton, 1978), a resina presente na
82 casca, folhas e frutos é tóxica para o homem, mamíferos e aves, e mesmo os aromas característicos
83 são capazes de causar reações alérgicas (Ferriter, 1997; Morton, 1978). Essa espécie possui
84 propriedades medicinais devido à presença de polifenóis (Bertoldi, 2006) e tanino com ação
85 antiinflamatória (Martinez et al. 1996). Em relação ao potencial madeireiro, *S. terebinthifolius*
86 apresenta baixo valor comercial devido ao porte reduzido e toxidade da resina, sendo utilizados
87 principalmente na produção de energia (carvão e lenha), e cabos para ferramentas (Morton, 1978;
88 Baggio & Carpanezzi, 1998). No Havaí, a planta é popularmente chamada de *christmas berry*
89 devido as folhas apresentarem tons de verde sugestivos a festividades natalinas e as drupas
90 vermelhas utilizadas na fabricação de guirlandas (Langeland, 1998).

91 Estudos biológicos de *S. terebinthifolius* caracterizaram essa espécie como planta dióica
92 (Lenzi & Orth, 2004b), porém há ocorrência de indivíduos poligamodióicos (Barkley, 1957;
93 Cesário & Gaglianone, 2008). Essa planta apresenta tamanho reduzido do gineceu e do androceu,
94 porém, as flores são semelhantes, o que implica em indivíduos monoclinos, ou seja, as flores
95 apresentam gineceu e androceu, o que de fato pode estar relacionado diretamente com a
96 competitividade entre os indivíduos masculinos (Fleig, 1987; Fleig & Klein, 1989). No Brasil *S.*
97 *terebinthifolius* pode apresentar dois períodos de floração, de outubro a novembro, e de fevereiro a
98 abril (Lenzi & Orth, 2004b), embora os períodos possam se diferenciar de acordo com determinada
99 região de ocorrência (Fleig & Klein, 1989).

100 As flores apresentam coloração amarelo-pálido, pequenas e dispostas em panículas, ou seja,
101 caracterizada por um cacho (rácimo), de 5 a 10 cm de comprimento. Os frutos ou drupas de 4 a 5
102 mm de diâmetro são aromáticos e podem permanecer nas árvores até à próxima floração (Lorenzi &
103 Matos, 2008). A polinização dessa espécie ocorre exclusivamente por insetos, na maioria
104 constituídos por abelhas (Apidae, Halictidae, Colletidae e Megachilidae), moscas (Syrphidae,
105 Calliphoridae e Muscidae) e vespas (Vespidae, Pompilidae e Sphecidae) (Lenzi & Orth, 2004a).

106

107 2.2 Áreas afetadas por *S. terebinthifolius*

108 Com aproximadamente 300.000 ha de áreas invadidas em diferentes ecossistemas na Flórida
109 (Habeck, 1995; Ferriter, 1997), *S. terebinthifolius* se dispersou por estradas e corredores com redes
110 elétricas (faixa de vegetação nativa), colonizando ambientes perturbados e não perturbados
111 (Woodall, 1982). Nos estados da Flórida e Havaí, *S. terebinthifolius* não só se tornou ameaça às
112 comunidades de vegetações nativas, como também em áreas destinadas á agricultura e pecuária
113 (Morton, 1978; Ewel, 1986; Yoshioka & Markin, 1991). Esse crescimento populacional
114 desordenado ocorre devido a capacidade de produzir grande número de frutos por indivíduos e
115 dispersão realizada pela fauna local (Panetta & McKee, 1997).

116 Acredita-se que a introdução de *S. terebinthifolius* tenha ocorrido primeiramente na Flórida
117 entre 1898 e 1900, e posteriormente se disseminado pelo mundo para fins ornamentais e comerciais
118 (Morton, 1978; Workman, 1979; Mack, 1991). Essa espécie é considerada invasora nos EUA
119 (Ewel, 1986; Habeck, 1995), e foi introduzida em mais de 20 países (Mortin, 1978; Mytinger &
120 Williamson, 1987), como Austrália, Bermuda, Ilhas Fiji, Ilhas Maurício, Micronésia, Nova
121 Caledônia, Ilha Reunião, África do Sul e Tahiti. Na região do Caribe, a planta ocorre nas Bahamas,
122 Porto Rico e Ilhas Virgens dos EUA, (Ewel et al. 1982; Habeck, 1989).

123

124

125 2.3 Controle biológico de *S. terebinthifolius*

126 As estruturas das plantas em geral são utilizadas como recurso alimentar de muitas ordens
127 de insetos, principalmente, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Coleoptera as quais se
128 especializaram em explorar sementes em formação, onde as fêmeas ovipositam e as larvas se
129 desenvolvem e se alimentam dos tecidos vegetais (Milliron, 1949; Brody, 1992; Pereira et al. 1997;
130 Pellmyr, 2003; Ostergard et al. 2007; Ramos-Ordonez et al. 2008). Devido ao potencial invasor de
131 *S. terebinthifolius*, há muitos inimigos naturais sendo estudados como candidatos ao controle
132 biológico dessa planta nos EUA (Cuda et al. 2004, 2006; McKay et al. 2009).

133 O controle biológico de *S. terebinthifolius* teve início na década de 1950 no Havaí,
134 resultando no estudo com 30 espécies de insetos associados, porém apenas três apresentaram
135 potencial de controle, sendo o besouro das sementes, *Lithraeus* (= *Bruchus*) *atronotatus*
136 (Coleoptera: Bruchidae), lagarta desfolhadora, *Epismus utilis* (Lepidoptera: Tortricidae) e a lagarta
137 galhadora, *Crasimorpha infuscata* (Lepidoptera: Galechiidae) (Davis & Krauss, 1962; Krauss,
138 1962, 1963; Hight et al. 2002), porém não provocando danos significativos na planta, causando
139 pouco impacto sobre as populações (Habeck et al. 1989). Uma quarta espécie reconhecida como
140 *Pseudophilothrips ichini* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) indicou possível especificidade em
141 relação à essa planta invasora (Garcia, 1949), no entanto, só em 1988 um inseto com potencial de
142 controle foi coletado e criado a partir de drupas de *S. terebinthifolius* e identificado como *M.*
143 *transvaalensis* (Habeck et al. 1989).

144

145 2.4 Ordem Hymenoptera

146 Himenópteros fitófagos, predadores e parasitóides são relatados e empregados no controle
147 biológico aplicado e natural de pragas (Hanson, 1995). Esse grupo possui grande distribuição
148 geográfica, com mais de 145 mil espécies descritas (Huber, 2009) e mais de 100 famílias divididas
149 no grupo Symphyta (Triplehorn & Johnson, 2005), formado por quatro superfamílias (Gauld &

150 Hanson, 1995). No Brasil, estima-se que são conhecidas aproximadamente 10 mil espécies de
151 himenópteros (Melo et al. 2012) e embora alguns grupos desses insetos se apresentem como
152 herbívoros, a grande maioria das espécies é composta por vespas (Gauld & Hanson, 1995; Quicke,
153 1997), com fêmeas ovipositando em outros artrópodes, principalmente nas formas jovens de outros
154 insetos. Os insetos dessa ordem podem ser considerados como parasitóides bioindicadores, por
155 serem sensíveis às variações ecológicas e às interações do meio (LaSalle & Gauld, 1992).

156

157 2.5 Superfamília Chalcidoidea, Torymidae

158 Chalcidoidea é a segunda maior superfamília da ordem Hymenoptera (Boucek, 1988;
159 Grissel & Schauff, 1990), composta por aproximadamente 2.000 gêneros e 19.000 espécies
160 descritas (Noyes, 1990c, 1994). A diversidade quanto aos hábitos alimentares é variada, as larvas
161 podem apresentar comportamento desde herbívoro até carnívoro, e os adultos podem ser
162 classificados como especialistas, generalistas, ou oportunistas e exibem colorações do verde ou azul
163 metálico, porém também são observadas espécies em tons marrons e amarelos (Hanson & LaSalle,
164 1995). O comprimento do corpo das espécies é variável, com média entre 0,11 mm (*Dicopomorpha*
165 *echmepterygis* Mymaridae) e 1,5 mm. Essa superfamília possui sistema haplo-diplóide de
166 determinação do sexo, com as fêmeas diplóides e os machos haplóides produzidos por
167 partenogênese arrenótoca, ou seja, os óvulos originam apenas indivíduos machos (Melo et al. 2012).

168 Quanto ao número de famílias, a classificação de Chalcidoidea variou de 21 (Boucek, 1988)
169 a 20 (Grissell & Schauff, 1990; Gibson et al. 1997;), e dentre os exemplares das famílias de
170 Chalcidoidea, está presente Torymidae. Embora a maioria dos Chalcidoidea seja benéfica, mais de
171 80 espécies são conhecidos por serem pragas da agricultura, com grande parte desses pertencentes
172 às famílias Eurytomidae e Torymidae (Boucek, 1988).

173 Torymidae é composta por 65 gêneros com 960 espécies registradas e é dividida em outras
174 duas subfamílias (Grissell, 1995), Megastigminae com um gênero e 25 espécies (Milliron, 1949) e

175 Toryminae com 18 gêneros e 147 espécies (Boucek, 1993a). Espécies de *Megastigmus* são pragas
176 de Pinaceae por atacarem as sementes dessa conífera e a fitofagia está presente em
177 aproximadamente 20% das espécies desses insetos, inclusive em *M. transvaalensis* (LaSalle &
178 Gauld, 1991).

179

180 2.6 Descrição e bioecologia de *M. transvaalensis*

181 *Megastigmus transvaalensis* (Hymenoptera: Torymidae), pertence à superfamília
182 Chalcidoidea e subfamília Megastigminae, que é composta por 143 espécies desse gênero, dos quais
183 aproximadamente dois terços são fitófagos, com *M. pistaciae* Walker., *M. rhusi* H., *M. thomsensi* H.
184 e *M. transvaalensis* associados a Anacardiaceae (Grissell & Prinsloo, 2001). Essa vespa foi descrita
185 inicialmente como sendo originária da África do Sul e introduzida de forma acidental nos EUA por
186 meio de drupas parasitadas de *S. terebinthifolius* (Boucek, 1978; Habeck et al. 1989).

187 As formas jovens de *M. transvaalensis* se alimentam das drupas de Anacardiaceae,
188 como *Rhus laevigata* L. e *Rhus angustifolia* L., ambas nativas da África do Sul, e *S. molle* L. e *S.*
189 *terebinthifolius* Raddi, nativos da América do Sul (Habeck et al. 1989; Scheffer & Grissell, 2003).

190 Os machos de *M. transvaalensis* apresentam grande variabilidade fenotípica no
191 comprimento do corpo, coloração e asa anterior, com ou sem manchas (Grissell & Prinsloo, 2001).
192 A fêmea ovíparosita durante a fase de desenvolvimento inicial dos frutos, inserindo o ovipositor que
193 transpassa o exocarpo, mesocarpo e endocarpo das drupas, deixando aparente cicatriz (González,
194 2013). Os ovos têm formato elíptico, pontiagudos e achatados lateralmente, variando de 0,99 a 1,5
195 mm de comprimento, de coloração branco acinzentado, lisos e brilhantes, com as larvas eclodindo
196 entre quatro a cinco dias após a oviposição (Milliron, 1949).

197 A oviposição pode ser realizada de forma isolada, com um ovo por semente, ou agrupada em
198 no máximo quatro ovos por semente, no entanto as larvas apresentam potencial canibal, com apenas
199 uma capaz de completar o ciclo de desenvolvimento (Milliron, 1949; González, 2013).

200 O período larval pode variar de 20 a 25 dias a partir da oviposição, sendo que parte do ciclo
201 de vida ocorre exclusivamente no interior das sementes seguido por três instares (González, 2013),
202 entretanto há relato de cinco instares, semelhante a *Megastigmus nigrovariegatus* Ashmead
203 (Milliron, 1949). Após atingir seu máximo crescimento, permanecem em diapausa prolongada por
204 hibernação devido à baixa altitude, podendo durar vários meses (Wheeler et al. 2001).

205

206 2.7 Ocorrência, danos, espécies hospedeiras e distribuição geográfica de *M. transvaalensis*

207 Insetos fitófagos e espécies vegetais introduzidas em regiões não adaptadas podem causar
208 alterações no meio (Bush, 1975; Tabashnik, 1983), por isso entender as razões pela qual essas
209 espécies se tornam invasivas pode ajudar a identificar estratégias de controle (Williams, 1954;
210 Elton, 1958; Blumenthal, 2006). A primeira descrição de *M. transvaalensis* foi em 1956 por
211 Hussey, e somente em 1999 foi relatado na América do Sul (Grissell & Hobbs, 2000).

212 Análises filogenéticas do citocromo mitocondrial demonstram que *M. transvaalensis* é
213 originalmente africano e parasitava espécies de *Rhus* sp. e, que rapidamente passou a atacar também
214 *Schinus* sp. Em relação a origem geográfica sabe-se que foi introduzido em diversos países do
215 mundo a partir de drupas parasitadas de *Rhus* spp. e *Schinus* spp. da África do Sul e posteriormente
216 América do Sul. Essa vespa pode ser considerada generalista, devido a capacidade de danificar
217 drupas de *S. terebinthifolius* na América e *S. molle* e *Rhus* sp. na África (Sheffer & Grissell, 2003),
218 no entanto não há conhecimento sobre sua biologia em região nativa, indicando, que provavelmente
219 o processo de parasitismo em *S. terebinthifolius* seja semelhante ao que ocorra em *Rhus*, e talvez
220 essa seja a razão principal pela qual *M. transvaalensis* se adaptou a novo hospedeiro na América do
221 Norte (González, 2013).

222 As porcentagens de danos causados por *M. transvaalensis* em *S. terebinthifolius* nos EUA
223 foram de 76 % na Flórida (Wheeler et al. 2001) e 80% no Havaí (Hight et al. 2002), sendo esses
224 níveis de parasitismo semelhantes aos resultados para *S. molle* durante a época chuvosa na África

225 do Sul (Iponga et al. 2008). No Brasil, 55% das drupas de *S. terebinthifolius* foram danificadas por
226 *M. tranvaalensis* (Ferreira-Filho et al. 2015a) e no Chile, essa vespa foi descrita parasitando
227 sementes de *S. polyamus* (Fernades et al. 2014), no entanto, até o momento não há relato de *M.*
228 *transvaalensis* parasitando sementes de *S. molle* ou outra espécie no Brasil, o que pode estar
229 relacionado com a forma de como o inseto está explorando o recurso e fatores que podem interferir
230 na escolha, como a seleção de hospedeiro por parte da fêmea, variação genética da população de
231 vespas e distribuição geográfica de potenciais plantas hospedeiras (Bernays & Chapman, 1994).

232

233 2.8 Monitoramento e Análise através de armadilhas adesivas

234 Levantamentos populacionais de pragas podem ser realizados através de leitura direta que
235 consiste na inspeção das plantas, ou por meio de armadilhas. O uso de armadilhas é a maneira mais
236 eficiente e menos gastos para levantamento da maioria das pragas (Embrapa, 2001).

237 Para se determinar o melhor método de armadilhamento a ser empregado, deve-se levar em
238 consideração sua finalidade, mecanismo de funcionamento e atração, exigência do operador ou de
239 acordo com o tipo de inseto que captura (Ahmad, 1987; Nakano & Leite, 2000). As armadilhas
240 utilizadas para capturar insetos podem ser divididas nos seguintes tipos: as exigem a presença do
241 operador, sem atraente e que não exigem a presença do operador, com atraente e que não exigem a
242 presença do operador (Parra, 1982).

243 Na Argentina, após a detecção do percevejo bronzeado em plantações de eucalipto em
244 setembro de 2006, o monitoramento através de armadilhas de coloração amarela foi empregado,
245 sendo trocada a cada 15 dias, a fim de determinar a flutuação populacional do percevejo bronzeado
246 *E. camaldulensis* (Bouvet & Harrand, 2009). Também, nos Estados Unidos e México o
247 monitoramento de *Glycaspis brimblecombei* é feito com o uso de armadilhas adesivas amarela para
248 conhecer a variação populacional e o impacto do insto sobre as árvores (Cibrián-Tovar & Herrera,
249 2001).

250

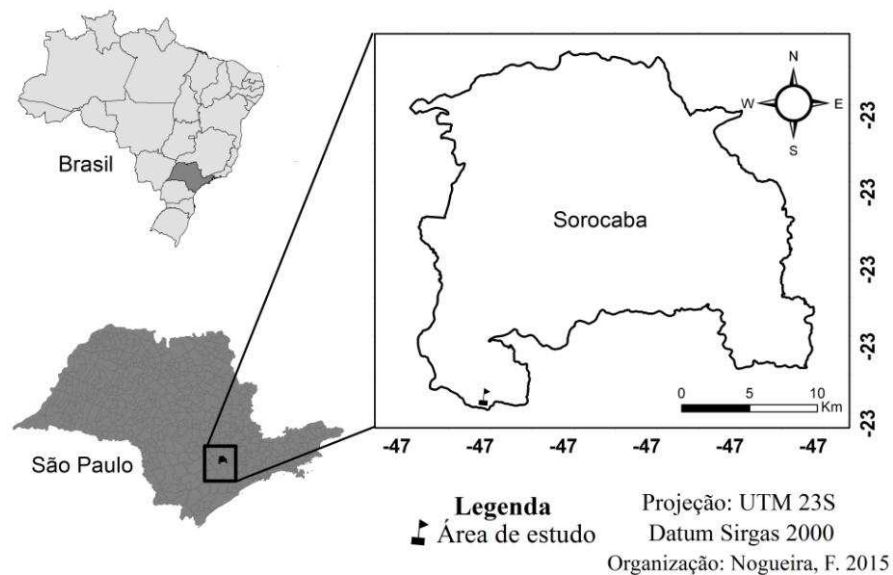
251 3 Material e Métodos

252 3.1 Local de estudo

253 O estudo foi desenvolvido em fragmentos de restauração de Floresta Estacional
 254 Semidecidual (FES), a partir da Resolução CONAMA nº 392 de 2007, *Schinus terebinthifolius* é
 255 indicado a este tipo de floresta em estágio inicial. Localizados na área experimental da
 256 Universidade Federal de São Carlos, *Campus Sorocaba*, São Paulo, Brasil situada a: 23°34'98"S e
 257 47°31'63"W, no período de 29/08/2014 a 09/09/2015 (Figura 1). Segundo a classificação de
 258 Köeppen, o clima é classificado como "Cfa" (subtropical quente), com temperatura média anual
 259 21,4°C, máxima de 30,1°C e mínima de 12,2°C. A pluviosidade anual é de 1285 mm (Silva *et al.*
 260 2007) e o solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2006).

261 Dezenove indivíduos de *S. terebinthifolius* foram aleatoriamente selecionados, identificados,
 262 georreferenciados e medidos o diâmetro a altura do peito (DAP) e altura das árvores (Anexo 1).

263



264

265 Figura 1. Localização da área de estudo. Sorocaba, São Paulo, Brasil. 22/05/2015 (Google Earth,
 266 2015).

267

268

269

270 3.2 Determinação da flutuação populacional de *M. transvaalensis* em drupas de *S. terebinthifolius*

271 O levantamento populacional de *M. transvaalensis* foi realizado com 1 armadilha/planta,
272 com total de 19 armadilhas por avaliação, modelo similar ao adotado nos EUA para monitorar
273 adultos de psilídeos e seus parasitóides (Dahlsten et al. 1998). Cada armadilha consiste em cartões
274 plásticos amarelos de 10x10 cm com cola adesiva em ambas as faces, tendo área útil de captura de
275 100 cm² em cada face (Ferreira-Filho et al. 2008, 2015a, b), da marca comercial BIOTRAP[®]. Cada
276 armadilha foi fixada na parte superior com auxílio de arame plastificado e envolto em barbante e
277 distribuída uniformemente entre as árvores selecionadas do fragmento de restauração, com altura
278 aproximada de 1,80 metros do solo (Figura 2).



279

280 Figura 2. Detalhe da armadilha adesiva amarela recém instalada em indivíduo de *Schinus*
281 *terebinthifolius* no campo.

282

283 De agosto de 2014 a setembro de 2015 27 coletas foram realizadas em intervalos de
284 aproximadamente 15 dias, as armadilhas eram substituídas, embaladas com filme plástico
285 transparente para que os insetos capturados não sofressem danos e assim facilitar a identificação.
286 Posteriormente as armadilhas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados,
287 contendo o número da árvore e a data de coleta. As armadilhas coletadas foram encaminhadas ao
288 laboratório e mantidas em freezer à temperatura de 0°C, até o momento da contagem do número

289 total de adultos de *M. transvaalensis*. Para triagem e contagem dos insetos (macho e fêmea)
290 capturados nas duas faces das armadilhas, foi utilizado microscópio estereoscópico, com 10X.

291 A flutuação populacional de *M. transvaalensis* foi analisada ao longo de doze meses de
292 observações, baseada no número de indivíduos coletados nas armadilhas. Análises exploratórias
293 independentes foram realizadas para cada data de avaliação e a flutuação populacional foi
294 determinada de acordo com os períodos de maior incidência de insetos capturados. O número de
295 insetos foi estimado por regressão linear (Tabachnick & Fidell, 1996) pelo método *Stepwise* (Draper
296 & Smith, 1981), entre o número total de insetos capturados nas armadilhas (variável resposta) e os
297 fatores climáticos e drupas danificadas (DD) (variáveis explanatórias).

298 As variáveis meteorológicas registradas foram: temperaturas máximas e mínimas (°C),
299 umidade relativa (%) e precipitação (mm). As leituras foram diárias e, para a apresentação dos
300 resultados foram considerados os valores médios de temperatura máxima e mínima média, umidade
301 relativa média, e o acumulado da precipitação (mm) em cada data de avaliação. Esses dados foram
302 obtidos junto ao Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP da estação
303 N°83851, Sorocaba, São Paulo (Latitude: -23.48; Longitude: -47.43 e altitude: 645.00 m) do
304 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

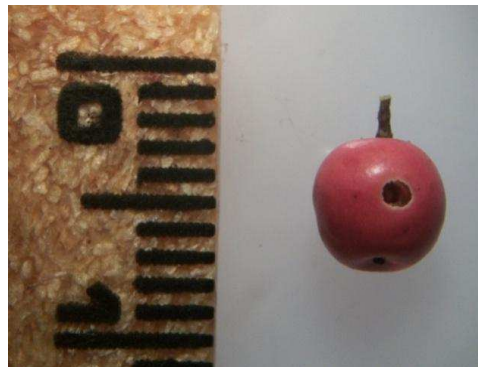
305 O nível de significância de 5% foi adotado para a entrada das variáveis na regressão linear.
306 Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Programa Systat®. A matriz de
307 correlação (dispersão) linear também foi obtida para testar a distribuição dos dados entre a variável
308 resposta com as variáveis explanatórias. O coeficiente de variação foi testado entre as árvores para
309 verificar se as variações de danos entre indivíduos apresentariam valores muito distintos. Análises
310 de Resíduo a fim de testar se o modelo de regressão empregado é adequado a partir dos resíduos
311 (Bussab & Morettin, 2002), e Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W) visando observar se o
312 conjunto de dados é proveniente de uma distribuição normal (Shapiro & Wilk, 1965), foram
313 calculados.

314

315 3.3 Determinação do índice de parasitismo de *M. transvaalensis* em drupas de *S. terebinthifolius*

316 A coleta de 100 drupas de *S. terebinthifolius* foi realizada em intervalos de
317 aproximadamente 15 dias, de forma aleatória, em diferentes alturas dos ramos das 19 árvores
318 amostradas por avaliação, e acondicionadas em sacos de papel. Posteriormente as drupas foram
319 armazenadas em BOD a 25°C, para reduzir o ressecamento e mantidas dessa forma até o momento
320 das avaliações. Cem drupas foram selecionadas de forma aleatória por amostra (por árvore) e o
321 índice de parasitismo determinado pelo número de drupas apresentando orifícios de saída de *M.*
322 *transvaalensis*, observados com auxílio de estereoscópio com aumento de 10X. As drupas foram
323 classificadas em danificadas (DD) e não danificadas (DN). Ao final, calculou-se o percentual de
324 drupas maduras apresentando orifícios de saída de *M. transvaalensis* (Figura 3).

325



326

327 Figura 3. Drupa de *Schinus terebinthifolius* com orifício de saída de *Megastigmus transvaalensis*.

328

329 3.4 Determinação da razão sexual de adultos de *M. transvaalensis* em drupas de *S. terebinthifolius*

330 em laboratório

331 A taxa de emergência de *M. transvaalensis* em laboratório foi realizada com 400 drupas de
332 *S. terebinthifolius* por avaliação. Essas drupas foram aleatoriamente separadas dos ramos dos
333 dezenove indivíduos de *S. terebinthifolius* amostrados no período de nove meses (dezembro de
334 2014 a agosto de 2015). Para análise da taxa de emergência dos insetos, as drupas foram

335 acondicionadas em recipientes plásticos (1300 ml) com tampa, lacrados na parte superior,
 336 identificados e mantidos em BOD a 25°C sob fotoperíodo de 12:12 horas, e a cada 15 dias os testes
 337 eram encerrados e refeitos a partir da coleta de novas drupas (Figura 4).

338



339

340 Figura 4. Ensaio de emergência de *Megastigmus transvaalensis* em drupas de *Schinus*
 341 *terebinthifolius* em laboratório.

342

343 A razão sexual foi calculada pela equação $RS = \text{número de fêmeas} / (\text{número de fêmeas} +$
 344 $\text{número de machos})$ (Southwood, 1978; Bleicher et al. 1994; Peruquetti & Campos, 1997),
 345 submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste “F” a 5% de probabilidade.

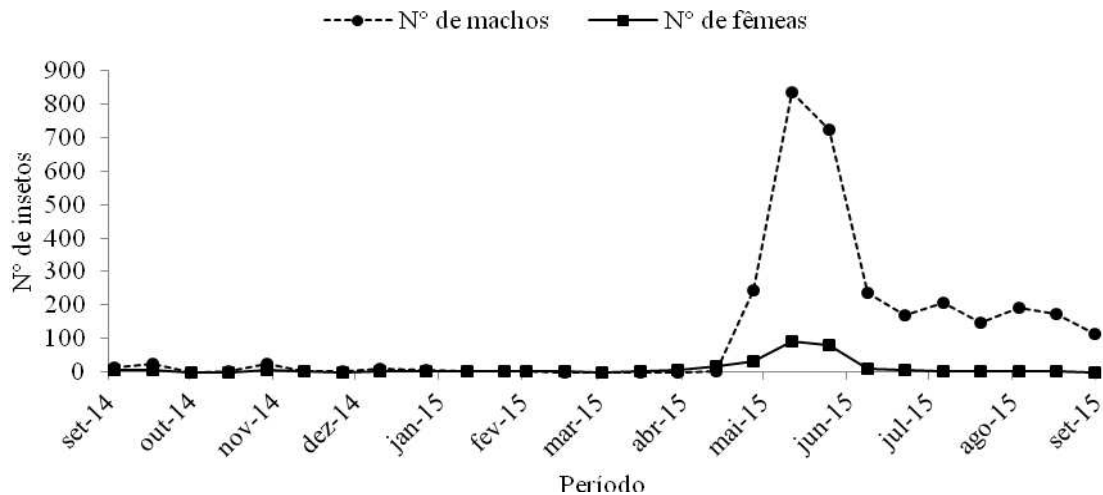
346

347 4. Resultados e Discussão

348 4.1 Flutuação populacional de *M. transvaalensis*

349 As armadilhas adesivas se mostraram como importante estratégia de detecção e
 350 monitoramento dos insetos, facilitando a contagem tanto de machos como de fêmeas, tornando-se
 351 instrumento eficiente para estudos em campo. O número total de adultos de *M. transvaalensis*
 352 capturados nas armadilhas adesivas amarelas foi de 3415, com maior número de machos (3136) do
 353 que fêmeas (279). Durante o estudo foi verificada ausência de drupas de *S. terebinthifolius* por
 354 avaliação em algumas árvores selecionadas, e durante a 3ª e 14ª avaliações (10/2014 e 03/2015),
 355 não houve captura de insetos nas dezenove armadilhas em campo.

356 O pico populacional para machos e fêmeas de *M. transvaalensis* ocorreu no outono, durante
 357 a 19ª avaliação (20/05/2015) com 927 insetos capturados, sendo 836 machos e 91 fêmeas (Figura
 358 5), período com menor precipitação acumulada (13 mm) e queda nas temperaturas mínimas
 359 (15,4°C) e máximas (20,1°C).



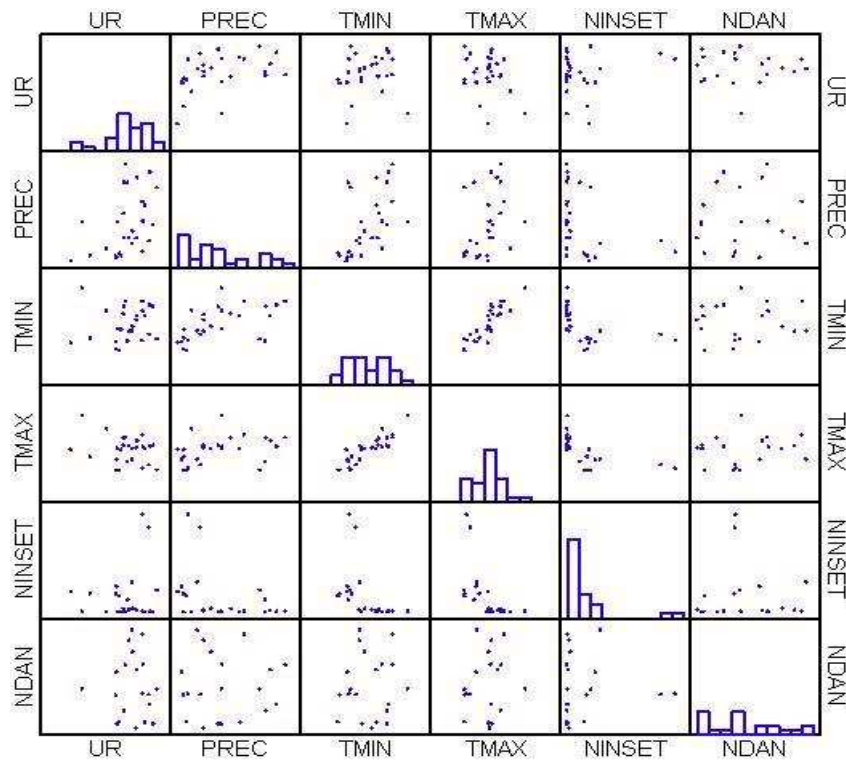
360

361 Figura 5. Número de machos e fêmeas de *M. transvaalensis* capturados em área de restauração de
 362 floresta estacional semidecidual. Sorocaba, São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a 09/09/2015.

363

364 A matriz de correlação obtida dos dados brutos não mostrou indicação de força ou direção
 365 do relacionamento linear entre as variáveis estudadas (Figura 6). Isso pode ser devido à base de
 366 dados apresentar variabilidade entre os valores das variáveis, sendo que somente os dados de
 367 temperatura (mínima e máxima) indicaram correlação, isso pelo fato dessas variáveis serem
 368 consideradas auto correlacionadas.

369



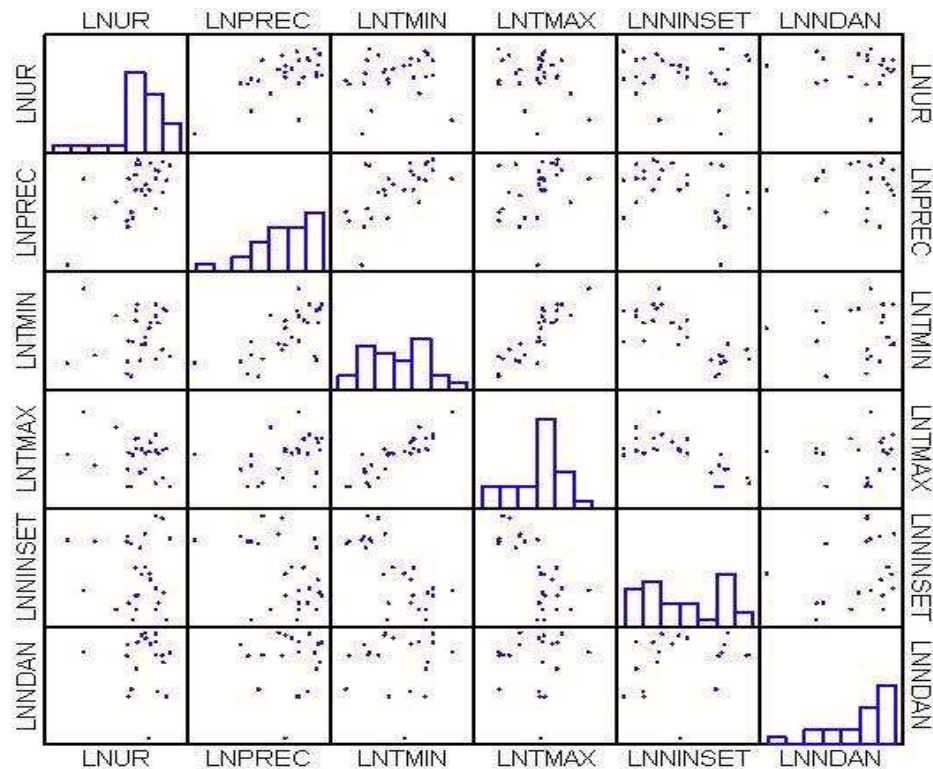
370

371 Figura 6. Matriz de correlação linear entre os dados brutos da variável resposta e variáveis
 372 explanatórias. Sorocaba, São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a 09/09/2015. Legenda: UR=umidade
 373 relativa; PREC=precipitação; TMIN=temperatura mínima; TMAX=temperatura máxima;
 374 NINSET=número de insetos e NDAN=número de danos.

375

376 Assim, com o objetivo de auxiliar na interpretação da base de dados, os dados foram
 377 transformados para escala logarítmica de base ϵ para reduzir a faixa de valores. Os dados foram
 378 transformados para certificar se ocorreu homogeneidade de variância. A homogeneidade das
 379 variâncias só se torna importante quando as dimensões dos grupos são muito diferentes, ou seja,
 380 quando os valores das variáveis se apresentam de formas muito discrepantes, como é o caso do
 381 presente estudo. A partir dos valores modificados para escala logarítmica de base ϵ , nova matriz foi
 382 desenvolvida (Figura 7).

383



384

385 Figura 7. Matriz de correlação linear entre os dados transformados para escala logarítmica de base e
 386 da variável resposta e variáveis explanatórias. Sorocaba, São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a
 387 09/09/2015. Legenda: LNUR=log. da umidade relativa; LNPREC=log. da precipitação;
 388 LNTMIN=log. da temperatura mínima; LNTMAX=log. da temperatura máxima; LNNINSET=log.
 389 do número de insetos e LNNDAN=log. do número de danos.

390

391 A matriz de correlação com os dados transformados mostrou que a variável resposta
 392 logaritmo neperiano número de insetos (LNNINSET) apresenta correlação com as variáveis
 393 explanatórias LNTMIN e LNTMAX, e ambas são auto correlacionadas. Nesse sentido, para
 394 determinar qual a variável explanatória que apresentou maior contribuição ou poder preditivo,
 395 análise de regressão linear múltipla foi aplicada conforme equação abaixo:

396

397

398

399

400 $Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \beta_5x_5$ onde:

401

402 Y = Variável resposta

403 β_0 = Constante

404 X_1, X_2, X_3, X_4 e X_5 = Variáveis explanatórias

405 $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ e β_5 = Coeficientes de regressão

406

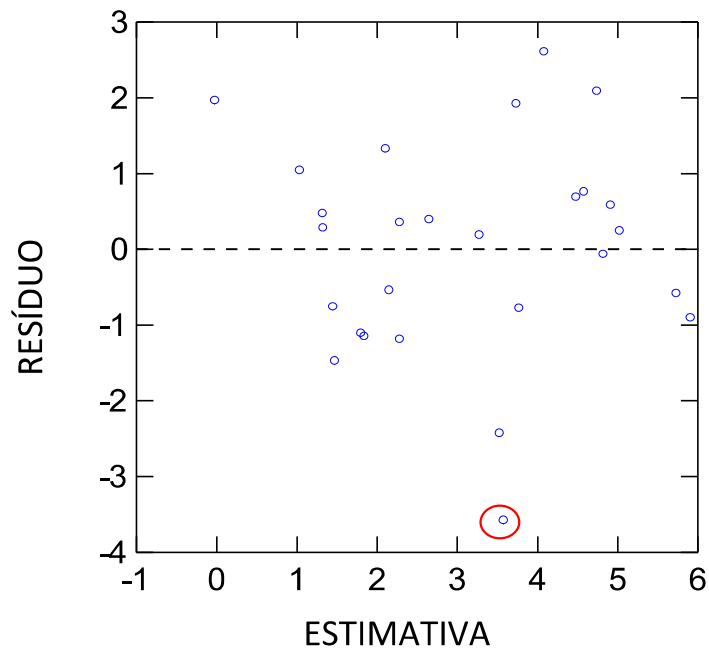
407 Os modelos estatísticos podem ser específicos para cada tipo de estudo, região, organismo
 408 ou hospedeiro e a determinação desses modelos podem identificar quais são as fontes de variação
 409 dos valores de uma variável resposta estudada. Nesse sentido, e para o presente estudo, o modelo
 410 final alcançado foi:

411
$$\bullet \text{ LNNINSETOS} = 48,83 - 14,43 \text{ LNTMAX} \pm \epsilon_i$$

412

413 A variação de temperatura afetou a flutuação populacional dos insetos no campo. Os picos
 414 populacionais de *M. transvaalensis* foram observados em diferentes períodos, com as maiores
 415 populações desta vespa variando de maio a agosto de 2015, principalmente ao final de maio para
 416 início de junho, período o qual coincide com a queda nas temperaturas mínimas e máximas
 417 (transição do outono para o inverno), ocorrendo juntamente com as menores precipitações do ano.

418 Na análise de resíduos foi possível verificar presença de *outlier* no diagrama de resíduos
 419 contra os valores previstos, com um valor atípico para a base de dados, representado uma
 420 observação que exhibe um grande afastamento das demais ou que é inconsistente (Figura 8). Essa
 421 análise foi utilizada para verificar se o modelo é tendencioso.

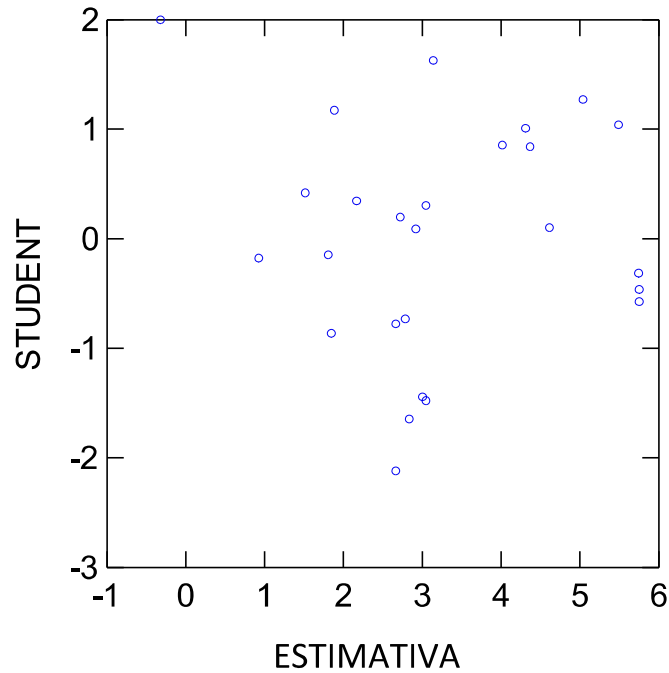


422

423 Figura 8. Análise de resíduos com *outlier*.

424

425 A presença de *outliers* pode implicar em prejuízos e dificuldades na interpretação dos
 426 resultados dos testes estatísticos aplicados às amostras (Fallon & Spada, 1997) e como a análise de
 427 regressão múltipla pelo método de *Stepwise* apresentou *outlier* na observação 3, essa foi retirada do
 428 conjunto inicial de dados. A análise posterior não identificou *outliers* ou pontos de alavanca para os
 429 dados, uma vez que, se baseou na exclusão de uma única observação a partir de dados de resíduos
 430 studentizados, com maior confiança no modelo proposto (Figura 9).



431
 432 Figura 9. Análise de resíduos studentizados, sem presença de *outliers*.

433

434 A normalidade dos dados foi verificada pela realização do teste de Shapiro-Wilk (W), que é
 435 utilizado para verificar se o conjunto de dados de uma dada variável aleatória é decorrente de uma
 436 distribuição normal (Shapiro & Wilk, 1965). O valor de $W=0,7182$ indicou que a probabilidade dos
 437 resíduos serem normais é de 72%, portanto a base de dados utilizada para a execução desse teste é
 438 compatível e pode ser empregada para interpretação e discussão das variáveis.

439 A análise de regressão foi significativa ao nível de 5% de probabilidade ($P=0,0000072$) e a
 440 temperatura mínima (LNTMIN) apresentou correlação com a variável resposta LNNINSET, no
 441 entanto essa variável explanatória (LNTMIN) foi automaticamente retirada do modelo (método
 442 *Stepwise*) por ser auto correlacionada com a temperatura máxima (LNTMAX).

443 O coeficiente de determinação (R^2) fornece informações capazes de auxiliar os resultados da
 444 análise de variância da regressão, pois ajuda verificar se o modelo proposto está adequado ou não
 445 para descrever os fenômenos (Bussab & Morettin, 2002) e quanto mais próximos de 1 estiverem,
 446 melhor são os valores podendo indicar que o modelo é adequado para descrever o fenômeno

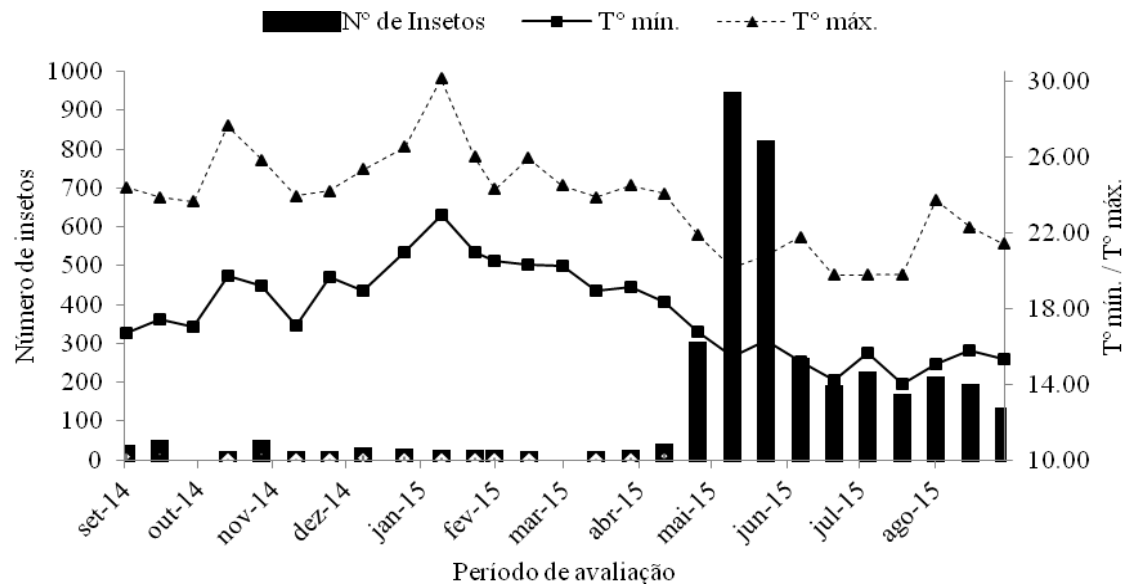
447 estudado. Dessa forma, o coeficiente de determinação para esse estudo foi calculado e apresentado
448 ($R^2 = 0,58$; $n=26$), o que significa que 58% da variável resposta são explicadas pelas variáveis
449 explanatórias. O coeficiente de variação (CV) da análise de regressão foi também calculado pelo
450 quociente entre a raiz quadrada da variância do erro padrão da ANOVA (erro padrão residual:
451 1,89772265) e a média da variável resposta LNNINSET (3,24080295), com $CV = 0,4254$ ou 42,5%.

452 As temperaturas médias mínimas e máximas permaneceram em torno de 17 e 23°C,
453 respectivamente, durante os 376 dias de estudo. No entanto, no início de maio a setembro de 2015,
454 as temperaturas mínimas e máximas, apresentaram redução, coincidindo com os picos de maior
455 captura de *M. transvaalensis*. Isso pode ser explicado devido à temperatura implicar em um dos
456 fatores do ambiente capaz de agir diretamente no desenvolvimento das populações de insetos,
457 podendo atuar como controle físico nas populações (Garcia, 2002).

458 As influências geradas pelas temperaturas mínimas e máximas (auto correlacionadas)
459 apresentaram correlação com as populações de *M. transvaalensis* (Figura 11), e conforme há
460 redução nas temperaturas, o número desses insetos aumenta, segundo o observado em campo
461 durante as coletas. As diminuições nas temperaturas coincidem com o pico populacional da vespa, o
462 que pode ser considerado como importante fator para a sobrevivência da espécie, e que foi
463 explicada pela variação populacional de *M. transvaalensis* durante o período estudado.

464

465



466

467 Figura 11. Número de adultos de *M. transvaalensis* capturados nas armadilhas e temperaturas
 468 mínimas e máximas (°C) em fragmento de regeneração de floresta estacional semidecidual.
 469 Sorocaba, São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a 09/09/2015.

470

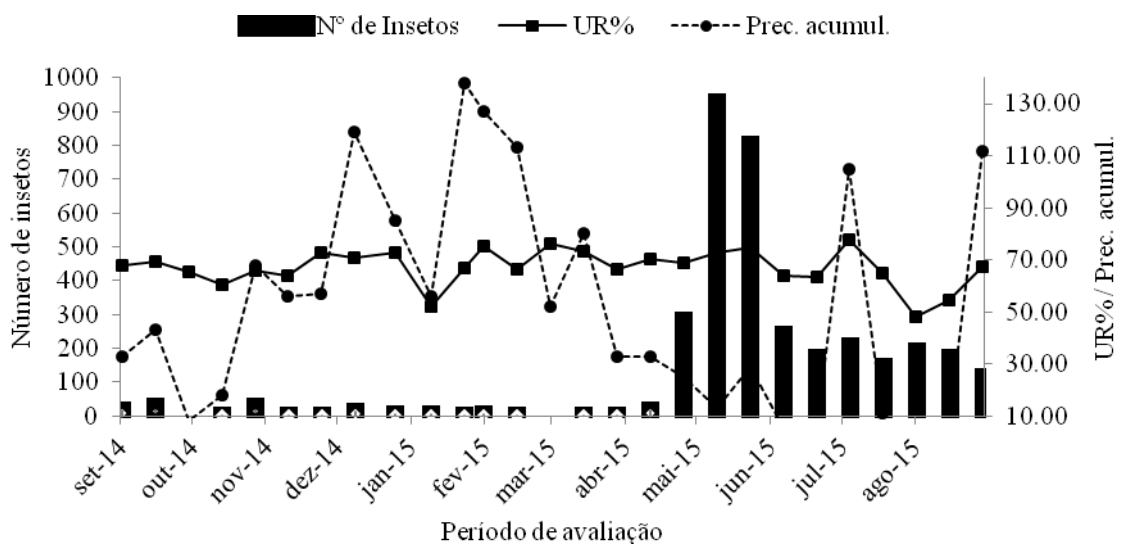
471 Os picos populacionais verificados em maio (n= 927) e junho (n= 803) de 2015 não foram
 472 afetados de pela umidade relativa (69 e 72%) respectivamente, durante o período de estudo. Isso
 473 pode ser devido à umidade relativa afetar mais a sobrevivência das fases imaturas do que os adultos
 474 (Parra, 2000), ou seja, a umidade pode afetar diretamente na sobrevivência do inseto por induzir
 475 alterações fisiológicas no hospedeiro, assim limitando aos fatores essenciais para o
 476 desenvolvimento do inseto (Wright et al. 1988; Hara et al. 1993). Os dados não correlacionados
 477 podem também ser explicados pelo fato de que a umidade está associada aos fatores
 478 ambiente/planta, e não ambiente/inseto.

479 A precipitação acumulada quinzenal média durante a condução do estudo foi de 53 mm,
 480 com observação de períodos com baixo índice pluviométrico (maio, junho, julho e agosto de 2015).
 481 No entanto, os adultos de *M. transvaalensis* capturados não apresentaram correlação com essa
 482 variável, não sendo influenciados pelos níveis pluviométricos da região. As variáveis explanatórias

483 umidade relativa (LNUR) ($P= 0,1885$) e precipitação (LNPREC) ($P= 0,1111$), não mostraram
 484 associação significativa com a variável resposta. (Figura 12).

485 Neste sentido, é possível dizer que as chuvas podem estar afetando diretamente o
 486 crescimento das plantas, e como consequência a disposição de alimento e água para os insetos
 487 (Boinski & Fowler, 1989), porém neste caso as populações de *M. transvaalensis* não sofreram
 488 interferência decorrente das chuvas e sim do período de frutificação do hospedeiro, ou seja, essa
 489 espécie possui diapausa e está sincronizada com produção de drupas de *S. terebinthifolius*.

490



491

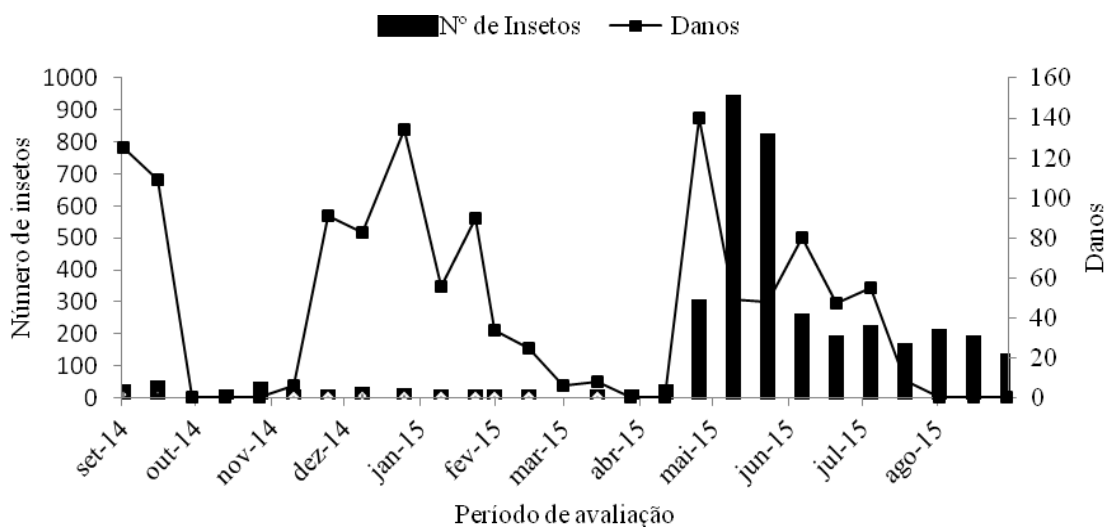
492 Figura 12. Número de adultos de *M. transvaalensis* capturados em armadilhas e umidade relativa
 493 (UR%) e precipitação em fragmento de regeneração de floresta estacional semidecidual. Sorocaba,
 494 São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a 09/09/2015.

495

496 A variável explanatória drupas danificadas (LNNDAN) apresentou significância ($P=$
 497 $0,0506$), entretanto, e devido as observações realizadas em campo durante o período do estudo, foi
 498 possível afirmar que essa variável não se correlaciona com LNNINSET, e sim com a biologia do
 499 inseto, devido essa espécie de vespa apresentar diapausa. Não houve relação entre o número de
 500 adultos de *M. transvaalensis* capturados nas armadilhas com a porcentagem de drupas danificadas

501 de *S. terebinthifolius* (Figura 13). O número de drupas danificadas dessa espécie variou durante
 502 todo período de coleta, com maior variação em setembro (36,3%), novembro (33,3%) e dezembro
 503 (30,4%) de 2014.

504 Os danos verificados em setembro de 2014 podem estar relacionados aos períodos de
 505 floração e frutificação anteriores, ocorridos em fevereiro a abril desse ano. Os períodos de floração
 506 para *S. terebinthifolius* também podem ocorrer em outubro a novembro, explicando os danos
 507 observados durante novembro e dezembro de 2014 a fevereiro de 2015, com o final de um ciclo e
 508 início de outro.



509

510 Figura 13. Número de adultos de *M. transvaalensis* capturados em armadilhas a quantidade de
 511 drupas danificadas de *S. terebinthifolius* em fragmento de regeneração de floresta estacional
 512 semidecidual. Sorocaba, São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a 09/09/2015.

513

514 O tempo e a duração das atividades dos insetos dependem de suas características, o que
 515 inclui o desenvolvimento das fases imaturas, período de duração da fase adulta, amadurecimento de
 516 machos e fêmeas e período de diapausa por hibernação (Wolda, 1988) atuando como uma estratégia
 517 que permite escapar de condições ambientais adversas, e que é conhecida em himenópteros
 518 parasitóides (Claret & Carton, 1980), nesse estudo, a quantidade de drupas danificadas não foi

519 relacionada ao número de insetos capturados pelas armadilhas, pois se acredita que a estimativa de
520 danos que se baseava somente no surgimento da vespa deva estar relacionada com as vespas que
521 surgiriam a partir de frutificações anteriores. Provavelmente, *M. transvaalensis* apresenta uma ou
522 mais gerações por ano que são dependentes da produção sincronizada de flores e frutos de *S.*
523 *terebinthifolius*. A possibilidade de demais gerações só estará relacionada caso ainda haja drupas
524 disponíveis nas árvores (Wheeler et al. 2001).

525 Para o presente estudo, apenas uma geração de *M. transvaalensis* foi observada em 12 meses
526 e o início das avaliações em 2014 mostrou que os frutos presentes nos indivíduos eram decorrentes
527 de frutificações anteriores, havendo, portanto, único período de floração e frutificação completo e
528 observado em 2015. A ausência de correlação entre o número de insetos e a quantidade de drupas
529 parasitadas pode ser explicada de acordo com a diapausa prolongada, pois a eclosão da vespa do
530 interior das drupas pode levar meses e esse pico populacional deve estar relacionado à frutificação
531 anterior. Os insetos permanecem no interior das sementes até o momento da eclosão mesmo nas
532 drupas caídas sob o solo, coincidindo o pico populacional com o período da nova frutificação, e
533 assim sucessivamente (Langeland & Burks, 1998; Tobe et al. 1998).

534

535 4.2 Índice de parasitismo de drupas de *S. terebinthifolius*

536 A porcentagem de drupas parasitadas por *M. transvaalensis* variou entre as árvores
537 selecionadas para o estudo (n=19), desde a instalação até o final do experimento de zero a 36,3%
538 (Anexo 2), como relatado em outro estudo, para essa espécie de vespa com 1-55% das drupas de *S.*
539 *terebinthifolius* danificadas, além disso, esses danos variaram entre árvores (CV = 57,5%) e locais
540 (CV = 15,6%; Kruskal Wallis; H = 6,927; P = 0,031), não diferindo entre áreas urbanas (35,0 ±
541 15,8%) e florestas naturais (21,5 ± 10,2%), mas nas áreas de restauração (15,8 ± 8,4%) foram
542 significativamente menos atacadas do que áreas urbanas (Ferreira-Filho et al. 2015a).

543 Picos de maior predação em intervalos de aproximadamente seis meses foram observados na
544 Flórida, EUA, com 31% das drupas parasitadas durante o inverno e 76% na primavera (Wheeler et
545 al 2001), semelhante ao verificado no México, onde a ocorrência de *M. transvaalensis* foi descrita
546 nas estações de inverno e primavera, sincronizado com os períodos de floração e frutificação de *S.*
547 *terebinthifolius* (Ruíz-Cancino et al. 2009), já na África do Sul, a vespa foi encontrada atacando
548 drupas de *S. molle* sendo responsável por alta porcentagem de parasitismo durante todo o período de
549 chuvas de verão (Iponga et al. 2008).

550 A maior porcentagem de drupas parasitadas por *M. transvaalensis* foi verificada no Havaí,
551 com 80% de incidência (Hight et al. 2003). A variação de danos verificada nas drupas parasitadas
552 por *M. transvaalensis* das 19 árvores desse estudo foi de (CV = 73,4%) e pode ser explicada pela
553 diferença na produção de drupas entre plantas (Anexo 2).

554

555 4.3 Razão sexual de *Megastigmus transvaalensis*

556 O número médio de machos e fêmeas emergidos em laboratório foi comparado com o
557 número médio de insetos capturados nas armadilhas em campo e determinada a razão sexual. O
558 número total de adultos de *M. transvaalensis* emergidos em laboratório foi de 1161, com 674 (39,64
559 machos/avaliação) e 487 (28,64 fêmeas/avaliação) em 17 avaliações, sem diferença significativa
560 ($P= 0,6493$).

561 Em campo, o número total de adultos de *M. transvaalensis* capturados nas armadilhas
562 adesivas foi de 3415, com 3144 (116,44 machos/avaliação) e 271 (10,03 fêmeas/avaliação) em 27
563 avaliações, com diferença significativa ($P= 0,0048$) (Tabela 1). Entretanto, a emergência de fêmeas
564 em laboratório foi maior do que o número de fêmeas capturadas nas armadilhas em campo. Isso
565 pode ser explicado pelas condições em que as drupas de *S. terebinthifolius* foram submetidas nos
566 ensaios de emergência em laboratório, mantendo-as em temperatura, umidade e luz adequada para
567 forçar a eclosão dos adultos, enquanto que em campo, os frutos são expostos a situações adversas
568 do ambiente, ocorrendo à eclosão somente quando encontram situações propícias.

569 Todavia, o número médio de machos emergidos em laboratório foi menor (39,64) do que
 570 aqueles capturados nas armadilhas em campo (116,44). A maior quantidade de insetos eclodidos em
 571 laboratório ocorreu durante a primeira quinzena de julho de 2015, tanto para machos (294) quanto
 572 para fêmeas (211), com total de 505 insetos, e pico de eclosão em campo durante o final de maio e
 573 início de junho de 2015. A média de machos e fêmeas eclodidos em laboratório não apresentou
 574 diferenças significativas ao contrário dos insetos (machos e fêmeas) capturados nas armadilhas em
 575 campo. A razão sexual para os insetos eclodidos em laboratório foi maior do que para aqueles
 576 capturados em campo (Tabela 1).

577

578 Tabela 1. Número médio de fêmeas e machos e razão sexual de *M. transvaalensis* em laboratório e
 579 campo.

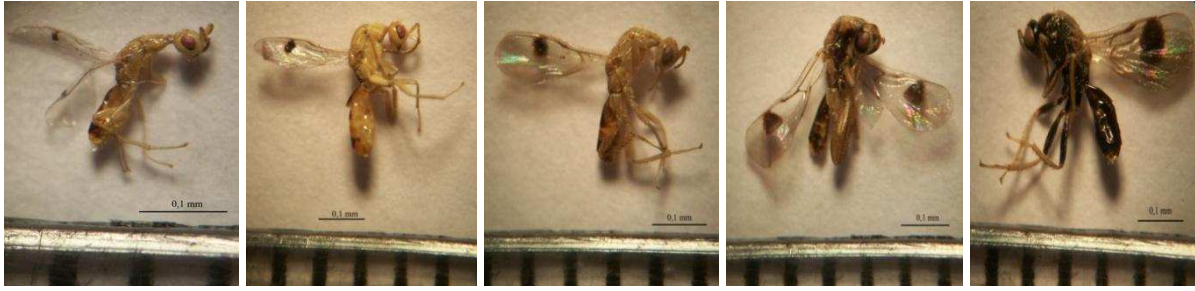
580

Progenie de <i>M. transvaalensis</i>				
Local	Fêmeas	Machos	Razão sexual	P-valor
Laboratório (drupas)	28,64	39,64	0,42	0,6493
Campo (armadilhas)	10,03	116,44	0,08	0,0048

581

582 Ao longo dos ensaios de emergência foi possível observar a presença de variação fenotípica
 583 em machos de *M. transvaalensis* como relatado em estudo realizado no Chile em *S. polygamus*
 584 (Fernandes et al. 2014). Os machos dessa espécie também apresentam variação em relação ao
 585 comprimento do corpo, coloração, presença ou não de manchas nas asas e tamanho do abdômen
 586 (Grissell & Prinsloo, 2001) (Figura 14).

587



588

589 Figura 14. Variação fenotípica em machos de *M. transvaalensis* emergidos em drupas de *S.*
 590 *terebinthifolius* em laboratório.

591

592 Os ensaios em relação às taxas de eclosão em laboratório e campo para machos e fêmeas de
 593 *M. transvaalensis* mostram-se significativos, sendo a razão sexual em laboratório maior (0,42) do
 594 que em campo (0,08) (Tabela 1). Isso pode ser explicado pela incubação das drupas, que submetidas
 595 à fotoperíodo 12 horas, a taxa de surgimento da vespa foi maior do que a quantidade verificada
 596 (capturada pelas armadilhas) em campo, sugerindo que a eclosão precoce de *M. transvaalensis* em
 597 drupas de *S. terebinthifolius* ocorre quando há condições favoráveis para o seu desenvolvimento. A
 598 quantidade de machos capturados nas armadilhas adesivas em campo, quanto aqueles emergidos em
 599 laboratório se manteve elevada durante todas as avaliações, podendo este fato estar atribuído a
 600 partenogênese arrenótoca, característica marcante nos himenópteros, o qual as fêmeas dão origem
 601 somente a machos (Melo et al. 2012).

602

603 5 Conclusões

604 - A armadilha adesiva de cor amarela é atrativa aos adultos de *M. transvaalensis*, mostrando-
 605 se eficiente na captura e monitoramento dessa praga;

606 - O número de drupas de *S. terebinthifolius* danificadas por *M. transvaalensis* durante o
 607 período de estudo pode ser considerado como um importante indicativo de danos;

608 - Populações de *M. transvaalensis* possuem correlação inversamente proporcional em
 609 função da temperatura máxima, com picos populacionais nos meses do outono;

610 - A razão sexual de *M. transvaalensis* foi maior na amostragem por armadilhas do que em
611 drupas, com menor número de fêmeas em ambos os testes;

612 - No Brasil há a ocorrência de variação fenotípica entre os machos de *M. transvaalensis*.

613

614 6 Considerações Finais

615 A bioecologia e os danos causados por *M. transvaalensis* em drupas de *S. terebinthifolius*
616 justificam mais estudos visando o manejo dessa vespa fitófaga.

617

618 Agradecimentos

619 Ao Prof. Dr. Pedro José Ferreiro Filho, o qual me acolheu e me orientou em todos os
620 momentos da pesquisa; à Prof^ª. Dr^ª. Fátima Piña Rodrigues por abrir as portas do Laboratório de
621 Sementes e Mudanças Florestais (UFSCar - *Campus* Sorocaba) e me auxiliar sempre com total
622 motivação; ao Prof. Dr. Cláudio Thiersch e Prof. Dr. Miguel Petrere Júnior pela ajuda com as
623 análises estatísticas e por sempre estarem dispostos a tirar as dúvidas; aos estagiários do LASEM e
624 a todos do Grupo de Pesquisas em Entomologia Florestal, que não mediram esforços para ajudar.

625

626 7 Referências

627 Ahmad TR. 1987. Effects of pheromone trap design and placement on capture of almond moth,

628 *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology* .80:.897-900.

629 Baggio AJ & Carpanezzi AA. 1998. Exploração seletiva do sub-bosque: uma alternativa para
630 aumentar a rentabilidade dos bracingais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 17p. (EMBRAPA-
631 CNPQ. CIRCULAR TECNICA , 28).

632 Bandes - BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPIRITO SANTO S/A. 2008. A cultura da
633 aroeira em São Mateus e arredores: um pioneirismo que o Bandes deve apoiar/ Banco de
634 Desenvolvimento do Espírito Santo – Vitória: BANDES, 39p. (Estudos Bandes).

- 635 Barbosa FR, Santos AP, Moreira WA, Lima JAS, Alencar JA, Haji FNP. 2001. Eficiência e
636 seletividade de inseticidas no controle do psilídeo (*Triozoida* sp.) em goiabeira. *Ecotoxicologia*
637 e Meio Ambiente, Curitiba, v.11, p.45-52, jan./dez.
- 638 Barkley FA. 1944. *Schinus* L. *Brittonia* 5: 160-198.
- 639 Barkley FA. 1957. Generic key to the Anacardiaceae. *Lilloa* 20(4): 255-265.
- 640 Bernays EA & Chapman RF. 1994. *Host-Plant Selection by Phytophagous Insects*. Springer.
- 641 Bertoldi MC. 2006. Atividade antioxidante *in vitro* da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo
642 essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi). 96 f. Dissertação (Mestre em
643 Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- 644 Bleicher E, Furtado IP, Melo QMS. 1994. A Cigarrinha da inflorescência do cajueiro. *Boletim de*
645 *Pesquisa* Nº 09. ISSN 0103-6424.
- 646 Blumenthal DM. 2006. Interactions between resource availability and enemy release in plant
647 invasion. *Ecology Letters* 9: 887–895.
- 648 Boinski S & Fowler N. 1989. Seasonal patterns in a tropical lowland forest. *Biotropica*, 21: 223-
649 233.
- 650 Boucek Z. 1978. A study of the nonpodagrionine Torymidae with enlarged hind femora, with a key
651 to the African genera (Hymenoptera). *Journal Entomological Society South Africa* 41: 91-134.
- 652 Boucek Z. 1993a. The genera of chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the New World. *Journal of*
653 *Natural History* 27: 173-217.
- 654 Boucek Z. 1988. Australásia Chalcidoidea (Hymenoptera). A revisão biosystematic de gêneros de
655 quatorze famílias, com a reclassificação de espécies.: 832pp .. CAB International, Wallingford,
656 Oxon, Reino Unido, Cambrian Notícias Ltd; Aberystwyth, País de Gales.
- 657 Bouvet JPR & Harrand L. 2009. Chinche del eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero &
658 Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) en plantaciones de eucalipto. Disponível em:

- 659 <http://www.inta.gov.ar/CONCORDIA/info/documentos/Forestacion/Cartilla%20Thaumastocoris.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2016.
- 660
- 661 Braby MF. 1995. The life history of '*Zetona delospila*' (Waterhouse) (Lepidoptera: Lycaenidae).
662 Australian Entomologist, The, Vol. 22, No. 2, Aug 1995: 37-42.
- 663 Brody AK. 1992. Oviposition choice by a pre-dispersal seed predator (*Hylemya* sp.). A positive
664 association between female choice and fruit set. Oecologia. 91: 63–67.
- 665 Bush GL. 1975. Modes of animal speciation. Annual Review of Ecology and Systematics, 6,
666 339–364.
- 667 Bussab WO & Morettin PA. 2002. Estatística básica. 5. ed. São Paulo: Saraiva.
- 668 Cassani JR, Maloney DR, Habeck DH, Bennett FD. 1989. New insect records on Brazilian
669 peppertree (Anacardiaceae), in south Florida. Florida Entomologist 72: 714-716.
- 670 Cassani JR. 1986. Arthropods on Brazilian peppertree *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), in
671 south Florida. Florida Entomologist 69: 184-196.
- 672 Cesário LF & Gaglianone MC. 2008. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus*
673 *terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em restinga do norte fluminense. Acta Botânica
674 Brasílica 22(3): 828-833.
- 675 Chazdon RL. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded
676 lands. Science 320: 1458-1460.
- 677 Cibrián-Tovar D & Herrera GI. 2001. Manual para la identificación y manejo de las plagas y
678 enfermedades forestales del estado de Jalisco. Documento Técnico PRODEFO, Guadalajara, n.
679 32, p. 23-29.
- 680 Claret J & Carton Y. 1980. Diapause in a tropical species, *Cothonaspis boulandi* (parasitic
681 Hymenoptera). Oecologia; 45:32–34.
- 682 Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia
683 University Press, New York, USA.

- 684 Cuda JP, Ferriter AP, Manrique V, Medal JC. 2006. (eds.). Florida's Brazilian peppertree
685 management plan: recommendations from the Brazilian Peppertree Task Force, 2nd ed.
686 (http://www.beppc.org/Manage_Plans/2006BPmanagePlan5.pdf).
- 687 Cuda JP, Habeck DH, Hight SD, Medal JC, Pedrosa-Macedo JH. 2004. Brazilian Peppertree,
688 *Schinus terebinthifolius*: sumacfamily-Anacardiaceae, pp. 439-441. In E. Coombs, J. Clark, G.
689 Piper, and A. Cofrancesco (eds.), Biological control of invasive plants in the United States.
690 Oregon State University Press, Corvallis, OR.
- 691 Dahlsten DL. 1998. Parasitoid wasp controls glue gum psyllid. California Agriculture, Oakland, v.
692 52, n. 1, p. 31-34.
- 693 DalMolin A, Melo GAR, Periotto NW. 2004. Novas espécies de *Prodecatoma* (Hymenoptera,
694 Eurytomidae) associadas a galhas em frutos de duas espécies de *Psidium* L. (Myrtaceae), com
695 comentários sobre *Prodecatoma spermophaga* Costa-Lima. Revista Brasileira de Entomologia
696 48: 519-528.
- 697 Davis CJ, Krauss N L. 1962. Recent introductions for biological control in Hawaii - VII.
698 Proceedings, Hawaiian Entomol. Soc. 18: 125-129.
- 699 De Candolle AP. 1825. Prodomus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis. Paris, vols. 1 e 2.
- 700 Degrande PE, Oliveira MA, Ribeiro JF, Barros R, Nogueira RF, Rodrigues ALL, Fernandes MG.
701 2003. Avaliação de métodos para quantificar predadores de pragas do algodoeiro. Arquivos do
702 Instituto Biológico, São Paulo, v.70, n.3, p.291-294.
- 703 Denlinger DL. 1978. The developmental response of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) to tropical
704 seasons. Oecologia, v. 35, Issue 1, pp. 105-107.
- 705 Denno RF, Lewis D, Gratton C. 2005. Spatial variation in the relative strength of topdown and
706 bottom-up forces: causes and consequences for phytophagous insect populations. Annual
707 Zoological Fennici 42:1-17.

- 708 Draper, NR & Smith H. 1981. *Applied Regression Analysis*, (Second Edition), New York: John
709 Wiley & Sons.
- 710 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2006. Manejo de insetos-praga. In:
711 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Tecnologias de
712 produção de soja – Região Central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa
713 Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, p. 145-167. (Sistemas de produção/Embrapa Soja, n.
714 11).
- 715 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2001. Armadilha para monitoramento
716 de Insetos. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA.
717 Nº 7, ISSN 1516-8638.
- 718 Elton CS. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Methuen, London.
- 719 Ewel J, Ojima DS, Karl DA, DeBusk WF. 1982. *Schinus* in successional ecosystems of Everglades
720 National Park T-676. National Park Service, South Florida Research Center, Everglades
721 National Park, Homestead, FL.
- 722 Ewel J. 1986. Invasibility: lessons from South Florida, pp. 214-230 *In* H. A. Mooney and J. A
723 Drake [eds.], *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii*, Springer-Verlag,
724 NY. 321 pp.
- 725 Fallon A. & Spada C. 1997. Detection and accommodation of outliers in normally distributed data
726 sets. *Internet*, 10p.
- 727 Fenner R, Betti AH, Mentz LA, Rates SMK. 2006. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira
728 com potencial atividade antifúngica. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 42(3): 369-
729 394.
- 730 Fernandes DRR, Salas C, Rothmann S, Lara RIR, Perioto NW. 2014. *Megastigmus*
731 *transvaalensis* (Hymenoptera: Torymidae) on *Schinus polygamu* (Anacardiaceae): a new

- 732 native host for this invasive seed-feeding species Volumen 32, N° 4. Páginas 119-122 IDESIA
733 (Chile) Septiembre-Noviembre.
- 734 Ferreira Filho PJ, Wilcken CF, Oliveira NC, Pogetto MHFAD, Lima ACV. 2008. Dinâmica
735 populacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu
736 parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus*
737 *camaldulensis*. Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2109-2114.
- 738 Ferreira-Filho PJ, Piña-Rodrigues FCM, Silva JMS, Guerreiro JC, Ghiotto TC, Piotrowski I, Dias
739 LP, Wilcken CF, Zanuncio JC. 2015a. The exotic wasp *Megastigmus transvaalensis*
740 (Hymenoptera: Torymidae): first record and damage on the Brazilian peppertree, *Schinus*
741 *terebinthifolius* drupes, in São Paulo, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências.
- 742 Ferreira-Filho PJ, Wilcken CF, Lima ACV, Sá LAN, Carmo JC, Guerreiro JC & Zanuncio JC
743 (2015b) Biological control of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) in eucalyptus
744 plantations. Phytoparasitica 43: 151–157.
- 745 Ferriter A. 1997. Brazilian Pepper Management Plan for Florida: Recommendations from the
746 Brazilian Pepper Task Force, Florida Exotic Pest Plant Council. The Florida Exotic Pest Plant
747 Council, Gainesville, Florida, USA.
- 748 Fleig M, Klein RM. 1989. Anacardiáceas: flora ilustrada catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa
749 Rodrigues, 64p.
- 750 Fleig M. 1987. Anacardiaceae. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Boletim do Instituto de
751 Biociencias, 18 (42): 72 pp.
- 752 Garcia CA. 1949. Biologia e Aspectos da Ecologia e do Comportamento Defensivo de *Liothrips*
753 *ichini* Hood, (Thysanoptera, Tubulifera). Curitiba-PR, 1976. Dissertação (Mestrado em
754 Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- 755 Garcia FRM. 2002. Zoologia Agrícola: Manejo ecológico de pragas. 2 ed. Porto Alegre: Rígel, 240
756 p.

- 757 Gauld ID & Hanson PE. 1995. The evolution classification and identification of the Hymenoptera.
758 In: The Hymenoptera of Costa Rica. (Eds.). Hanson, P. E. & Gauld, I. D. Oxford University,
759 pp. 138-156.
- 760 Gibson GAP, Huber J, Woolley JB. 1997. Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea
761 (Hymenoptera). Monograph 1. National Research Council, Ottawa.
- 762 Gogue, G. J., C. J. Hurst, and L. Bancroft. 1974. Growth inhibition by *Schinus terebinthifolius*.
763 HortScience 9: 301.
- 764 González SJ. 2013. Estratégias de uso de sementes como recurso alimentar em Chalcidoidea
765 (Hymenoptera) – Universidade de São Paulo. Ribeirao Preto.
- 766 Grissell EE & Schauff ME. 1990. A handbook of the families of Nearctic
767 Chalcidoidea (Hymenoptera). Washington : Entomological Society of Washington, 86p,
- 768 Grissell EE & Prinsloo GL. 2001. Espécies que se alimentam de sementes
769 de *Megastigmus* (Hymenoptera: Torymidae) associado com Anacardiaceae. Journal of
770 Hymenoptera Research, 10: 271-279.
- 771 Grissell EE, Hobbs KR. 2000. *Megastigmus transvaalensis* (Hussey) (Hymenoptera: Torymidae) in
772 California: methods of introduction and evidence of host shifting. In: Austin, A.D. & Downton,
773 M. (Eds). Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control. 265–278.
774 Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization Publishing, Melbourne,
775 Australia.
- 776 Grissell EE. 1995. Toryminae (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae): a redefinition, generic
777 classification, and annotated world catalog of species. Mem. Entomol. Inter. 2: 1-470.
- 778 Guerra MJM, Barreiro ML, Rodriguez ZM, Rubaicaba Y. 2000. Actividad antimicrobiana de um
779 extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). Revista Cubana de Plantas
780 Medicinales, 5 (1): 23-5.
- 781 Habeck DH. 1995. Biological control of Brazilian peppertree. Fla Nature 68: 9-11.

- 782 Habeck DH, Bennett FD, Grissell EE. 1989. First record of a phytophagous seed chalcid from
783 Brazilian peppertree in Florida. *Florida Entomologist* 72: 378-379.
- 784 Haymer DS, He M, McInnis DO. 1997. Genetic marker analysis of spatial and temporal
785 relationships among existing populations and new infestations of the Mediterranean fruit fly
786 (*Ceratitidis capitata*) *Heredity*, 79, 302-309.
- 787 Hanson P E. 1995. The Biology of Hymenoptera. Phytophagy in larval Hymenoptera. p . 32-36. In:
788 Hanson, P. E.; Gauld, I. D. (Eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. New York, Oxford
789 University Press. 893p.
- 790 Hanson PE & LaSalle J. 1995. The chalcidoid families. Em: *The Hymenoptera of Costa Rica*. Eds.
791 Hanson, P. E. & Gauld, I. D. Oxford University Press. 266-273.
- 792 Hara AH, Kaya HK, Gaugler R, Lebeck LM, Mello CL. 1993. Entomopathogenic nematodes for
793 biological control of the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Dipt.: Agromyzidae). *Entomophaga* 38:
794 359-369.
- 795 Hight SD, Horiuchi I, Vitorino MD, Wikler CW, Pedrosa-Macedo JH. 2003. Biology, host
796 specificity tests, and risk assessment of the sawfly *Heteroperreyia hubrichi*, a potential
797 biological control agent of *Schinus terebinthifolius* in Hawaii. *Bio Control* 48: 461-476.
- 798 Hight SD, Cuda JP, Medal JC. 2002. Brazilian peppertree. pp. 311-321 *In* R. G. Van Driesche, S.
799 Lyon, B. Blossey, M. S. Hoddle, and R. Reardon [eds.], *Biological Control of Invasive Plants*
800 *in the Eastern United States*, USDA Forest Service, Morgantown, WV. 413 pp.
- 801 Hocking MG. 1997. *A Dictionary of Natural Products*. Plexus Publishing, Medford.
- 802 Huber JT. 2009. Biodiversity of Hymenoptera. Pp. 303-323. In: Foottit, R.; Adler, P. (Eds.), *Insect*
803 *Biodiversity*. Blackwell, Oxford, UK.
- 804 Iponga DM, Cuda J P, Milton SJ, Richardson DM. 2008. *Megastigmus* wasp damage to seeds of
805 *Schinus molle*, Peruvian pepper tree, across a rainfall gradient in South Africa: implications for
806 invasiveness. *African Entomology*, 16(1):127-131.

- 807 Kambhampati S, Black IVWC, Rai KS.1991. Geographic origin of the US and Brazilian *Aedes*
808 *albopictus* inferred from allozyme analysis. *Heredity*, 67, 85-94.
- 809 Krauss NL. 1962. Biological control investigations on insect, snail and weed pests in tropical
810 America, 1961. Proc. Hawaiian Entomologist Soc. 18: 131-133.
- 811 Krauss NL. 1963. Biological control investigations on Christmas berry (*Schinus terebinthifolius*)
812 and *Emex* (*Emex* spp.) Proc. Hawaiian Entomologist Soc.18: 281-287.
- 813 Langeland KA, Burks KC. 1998. Identification & Biology of Non-native Plants in Florida's Natural
814 Areas. University of Florida, Gainesville, FL.
- 815 Lasalle J & Gauld ID. 1992. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of their
816 organisms. In Hymenoptera and Biodiversity, (Eds. J. LaSalle and I. D. Gauld). CAB
817 International, UK. pp. 1-26.
- 818 Lenzi M & Orth AI. 2004b. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus*
819 *terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil.
820 Biotemas, Florianópolis, SC, v. 17, n. 2, p. 67-89.
- 821 Lenzi M, Orth AI. 2004a Characterization of the functional reproductive system of the pink-pepper
822 (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n.2,
823 p.198-201.
- 824 Lieberman D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. J. Ecol. 70: 791-
825 806.
- 826 Lindley J. 1830. An introduction to the natural system of Botany: or, a systematic view of the
827 organization, natural affinities, and geographical distribution of the whole vegetable kingdom;
828 together with the uses of the most important species in medicine, the arts and rural or domestic
829 economy. London: Logman, Rees Orme, Brown, and Green.
- 830 Lorenzi H & Matos FJA. 2008. Plantas Medicinais no Brasil. 2ª edição. Instituto Plantarum, Nova
831 Odessa.

- 832 Mack RN. 1991. The commercial seed trade: an early disperser of weeds in the United States. Econ.
833 Bot. 45: 257Ð273.
- 834 Mantovani M, Ruschel AR, Reis MS dos, Puchalski A, Nodari RO. 2003. Fenologia reprodutiva de
835 espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. Revista Árvore, 27 (4):
836 451-458.
- 837 Martinez MJ, Gonzalez NA, Badell JB. 1996. Atividade antimicrobiana del *Schinus terebinthifolius*
838 Raddi (Copal) Ver. Cubana Planta Médica, v. 1, n. 3 p. 37-39.
- 839 McKay F, Oleiro M, Walsh GC, Gandolfo D, Cuda JP, Wheeler GS. 2009. Natural enemies of
840 Brazilian peppertree (*Schinus terebinthifolius*: Anacardiaceae) from Argentina: their possible
841 use for biological control in the USA. Florida Entomologist 92: 292Ð303.
- 842 Melo GAR, Aguiar AP, Garcete-Barrett BR. 2012. Hymenoptera, p. 553–612. In: Rafael, J.A.,
843 Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S. & Constantino, R. (Eds.). Insetos do Brasil:
844 Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto, Holos, 810 p.
- 845 Menezes EB, Cassino PCR, Lima ER, Alves JEM. 1986. Associações de lepidópteros desfolhadores
846 com lantãs do gênero *Eucalyptus* em áreas reflorestadas na região de Aracruz (E.S.).
847 Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 2 (15): 181-8.
- 848 Menezes JR & Pasini AM. 2001. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) Associados à *Triozoidea*
849 *limbata* (Enderlein) (Hemíptera: Psyllidae) sobre goiabeira, *Psidium guajava* L.
850 (MYRTACEAE) na Região Norte do Paraná. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO,
851 7., 2001, Poços de Caldas. Resumos... Poços de Caldas: SINCOBIOL, p.344.
- 852 Milliron HE. 1949. Taxonomic and biological investigations in the genus *Megastigmus* with
853 particular reference to the taxonomy of the nearctic species (Hymenoptera: Chalcidoidea;
854 Callimomidae). American Midland Naturalist 41: 257–420.

- 855 Morgan EC, & Overholt WA. 2005. Potential allelopathic effects of Brazilian pepper (*Schinus*
856 *terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae) aqueous extracts upon germination and growth of
857 selected Florida native plants. *J. Torr. Bot. Soc.*, v.132, p.11–15.
- 858 Morton JF. 1978. Brazilian pepper – Its impact on people, animals and environment. *Economic*
859 *Botany*, 32 (4): 353-359.
- 860 Mytinger L & Williamson GB. 1987. The invasion of *Schinus* into saline communities of
861 Everglades National Park. *Florida Sci.* 50(1):7-12
- 862 Nakano O & Leite CA. 2000. Armadilhas para insetos: pragas agrícolas e domésticas. Piracicaba:
863 Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros – FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias
864 Luiz de Quieros, v.7.
- 865 Noyes, JS. 1990c. Chalcid parasitoids, pp. 247-262; in D. Rosen, ed. *The Armored Scale Insects,*
866 *their biology, natural enemies and control.* Vol. B. Elsevier Science Publ., Amsterdam. 688 pp.
- 867 Noyes JS. 1994. Computerized database of world Chalcidoidea: an introduction. *Nor. J. Agr. Sci.*
868 *Suppl.* 16: 71-75.
- 869 Ostergard H, Hamback P, Ehrlen J. 2007. Pre-dispersal seed predation: the role of fruit abortion and
870 selective oviposition. *Ecology.* 88: 2959–2965.
- 871 Panetta FD, McKee J. 1997. Recruitment of the invasive ornamental, *Schinus terebinthifolius*, is
872 dependent upon frugivores. *Australian Journal Ecology* 22: 432-438.
- 873 Parra JRP. 1982. Amostragem de Insetos e Nível de Dano de Pragas. In: Graziano Neto, F. (ed.),
874 *Uso de Agrotóxicos e Receituário Agrônômico.* São Paulo: Agroedições, 194 p.
- 875 Parra JRP. 2000. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação
876 em campo, p.1-29. In Guedes J C, Costa I D, Castiglioni E (eds) *Bases e técnicas do manejo de*
877 *insetos.* UFSM/CCR/DFS, Santa Maria, 234p.

- 878 Pell SK, Mitchell JD, Miller AJ, Lobova TA. 2011. Anacardiaceae. In K. Kubitzki (ed.) The
879 families and genera of vascular plants. X. Flowering plants. Eudicots Sapindales, Curcubitales,
880 Myrtales. Springer, Berlin, p. 7-50.
- 881 Pellmyr O. 2003. *Yucca*, *Yucca* moths and coevolution: a review. Ann. Missouri Bot. Gard. 90: 35–
882 55.
- 883 Pereira MJB, Anjos dos N, Picanço M. 1997. Ciclo biológico del barrenador de semillas de
884 guanábana (Hymenoptera: Eurytomidae). Agronomia Trop. 47: 507–519.
- 885 Peruquetti RC & Campos LAO. 1997. Aspectos da bioecologia de *Euplusia violacea* (Blanchard)
886 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Revista Brasileira de Zoologia 14 (1): 91 – 97.
- 887 Quicke DLJ. 1997. Parasitic Wasps. Londres, Chapman & Hall.
- 888 Ramos-Ordóñez MF, Marquez-Guzmán J, Del Coro Arizmendi MA. 2008. Parthenocarpy and seed
889 predation by insects in *Bursera morelensis*. Annals of Botany 102: 7134–722.
- 890 Resolução Conama 2007. Biomas – Estágios sucessionais da vegetação da Mata Atlântica. nº 392
891 de 25 de junho de 2007 Publicada no DOU nº 121, de 26 de junho de 2007, Seção 1, páginas
892 41-42.
- 893 Rey Benayas JMR, Newton AC, Diaz A, Bullock JM. 2009. Enhancement of biodiversity and
894 ecosystems services by ecological restoration: a meta-analysis. Science 325: 1121-1124.
- 895 Rodrigues WC. 2004. Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. Info Insetos, v. 1,
896 n. 4, p. 1-4.
- 897 Ruíz-Cancino E, Coronado-Blanco JM, Triapitsyn AV, Varela-Fuentes SE. 2009. *Megastigmus*
898 *transvaalensis* (Hussey) (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae) plaga Del pirul em México.
899 Universidad Autónoma da Tamaulipas. Noviembre. Folleto divulgativo No. 10.
- 900 Santos, GP, Anjos N, Zanuncio JC, Oliveira AC, Alves AP. 1985. Biologia de *Apatelodes sericea*
901 Schaus (Lepidoptera: Eupterotidae), desfolhador de eucalipto, Revista Árvore, 9 (2) : 171-9.

- 902 Scheffer SJ & Grissell EE de. 2003. Tracing the geographical origin of *Megastigmus*
903 *transvaalensis* (Hymenoptera: Torymidae): an African wasp feeding on a South American
904 plant in North America. *Molecular Ecology*, 12: 415-42.
- 905 Schmitz DC. 1994. The ecological impact of non-indigenous plants in Florida, pp. 10-17. *In* An
906 Assessment of Non-indigenous Species in Florida's Public Lands. Technical Report TSS-94-
907 100, Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee, FL.
- 908 Shapiro SS & Wilk MB. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples).
909 *Biometrika*, 52, 591-611.
- 910 Silva AM, Ikematsu P, Paula FP de, Nogueira DP, Silveira FM, Alves SH, Bomback M. 2007.
911 Dimensionamento e estudo dos fatores condicionantes de duas voçorocas localizadas no município
912 de Sorocaba (SP). *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, MG, v. 8, n. 24, p. 76-85, dez.
- 913 Silva-Luz CL & Pirani JR. 2010. Anacardeaceae. In R.C. Forzza et al. (org.) *Catálogo de plantas e*
914 *fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, p. 599-602. Slade
915 RW, Moritz C. 1998. Phylogeography of *Bufo marinus* from its natural and introduced ranges.
916 *Proceedings of the Royal Society of London (B)*, 265, 769-777.
- 917 Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect*
918 *populations*. 2nd ed. Chapman and Hall. London, 500p.
- 919 Souza VC & Lorenzi H. 2005. *Botânica Sistemática. Ilustrado para identificação das famílias de*
920 *Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora
921 LTDA, Nova Odessa.
- 922 Souza VC & Lorenzi H. 2008. Anacardiaceae. Pp 432-434. In: Souza, V.C. & Lorenzi, H. *Botânica*
923 *sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira,*
924 *baseado em APG II*. 4 ed. Nova Odessa. Instituto Plantarum.
- 925 Tabachnick B & Fidell LS. 1996. *Using multivariate statistics* (3a ed.). New York: Harper Collins.

- 926 Tabashnik BE. 1983. Host range evolution: the shift from native legume hosts to alfalfa by the
927 butterfly, *Colias philodice eriphyle*. *Evolution*, 37, 150-162.
- 928 Talora DC & Morellato PC. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea
929 do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23 (1): 13-26.
- 930 Tobe JD. 1998. Florida Wetland Plants: An Identification Manual. Florida Department of
931 Environmental Protection, Tallahassee, FL.
- 932 Triplehorn CA & Johnson NF. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects.
933 Belmont, Thomson Brooks/Cole, 7th ed., 864p.
- 934 Wheeler GS, Massey LM, Endries M. 2001. The Brazilian peppertree drupe feeder *Megastigmus*
935 *transvaalensis* (Hymenoptera: Torymidae): Florida distribution and impact. *Biological Control*
936 22: 139-148.
- 937 Williams JR. 1954. The biological control of weeds. In: Report of the Sixth Commonwealth
938 Entomological Congress, London, 7-16 July 1954. 95-98.
- 939 Williamson M. 1999. Invasions. *Ecography*. 22:5-12.
- 940 Wolda H. 1978a. Fluctuations in abundance of tropical insects. *Am. Nat.* 112, 1017-45.
- 941 Wolda H. 1978b. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *J. Anim.*
942 *Ecol.* 47, 369-81.
- 943 Wolda H. 1988. Insect seasonality: Why? *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19, 1-18.
- 944 Woodall SL 1982. Herbicide Tests for Control of Brazilian-Pepper and *Melaleuca* in Florida. U.S.
945 Department of Agriculture, Forest Service Research Note SE 314. Southeastern Forest
946 Experiment.
- 947 Workman R. 1979. *Schinus*. Technical proceedings of techniques for control of *Schinus* in South
948 Florida: a workshop for natural area managers, December 2, 1978. Sanibel- Captiva
949 Conservation Foundation. Inc. Sanibel, FL.

950 Wright RJ, Villani MG, Agudelo-Silva F. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid nematodes for
951 control of larval european chafers and japanese beetles (Coleoptera: Scarabidae) in potted yew.
952 Journal of Economic Entomology 81: 152-157.

953 Yoshioka ER & Markin GP. 1991. Efforts of biological control of Christmas berry *Schinus*
954 *terebinthifolius* in Hawaii, pp. 377-385 In T. D. Center, R. F. Doren, R. L. Hofstetter, R. L.
955 Myers, and L. D. Whiteaker [eds.], Proc. Symp. Exotic Pest Plants, 2-4. November 1988,
956 Miami, FL. U.S. Dept. Interior, National Park Service, Washington, DC. 387 pp.

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975 Anexos

976

977 Anexo 1. Número de árvores, coordenadas geográficas, diâmetro a altura do peito (DAP) de *S.*978 *terebinthifolius* amostrados. Sorocaba, São Paulo, Brasil. 29/08/2014 a 09/09/2015.

979

Nº árvores	S	W	DAP (cm)	Altura (m)
1	23°34,988'	47°31,626'	17,8	4
2	23°34,997'	47°31,621'	12,1	4
3	23°35,118'	47°31,463'	13,3	3,3
4	23°35,120'	47°31,487'	8,6	3,9
5	23°35,221'	47°31,145'	21,3	5,3
6	23°35,222'	47°31,131'	26,4	5
7	23°35,206'	47°31,123'	7,3	3,7
8	23°35,201'	47°31,111'	8,6	4,5
9	23°35,188'	47°31,103'	13,6	5,3
10	23°35,177'	47°31,080'	6,3	5,1
11	23°35,182'	47°31,065'	17,5	7,3
12	23°35,177'	47°31,054'	5,7	4,8
13	23°35,166'	47°31,054'	15,2	6
14	23°35,165'	47°31,040'	7,3	5,6
15	23°35,159'	47°31,026'	29,3	6,8
16	23°35,159'	47°30,998'	4,7	2,9
17	23°35,140'	47°31,004'	5,1	3,3
18	23°35,140'	47°31,033'	11,7	4,5
19	23°35,180'	47°31,128'	10,5	2,7

980

981

982

983

984

985

986

987 Anexo 2. Avaliações, número de árvores com drupas presentes e porcentagem de drupas de *S.*
 988 *terebinthifolius* danificadas (%DD) por *M. transvaalensis* em campo. Sorocaba, São Paulo, Brasil.
 989 29/08/2014 a 09/09/2015.

990

Data	Avaliações	Nº de árvores	%DD
29/09/2014	Instalação	13	13,15
12/09/2014	01	12	10,41
26/09/2014	02	3	36,34
10/10/2014	03	0	-
24/10/2014	04	0	-
07/11/2014	05	0	-
21/11/2014	06	3	33,33
05/12/2014	07	3	30,34
19/12/2014	08	6	13,84
05/01/2015	09	5	24,4
20/01/2015	10	4	14
03/02/2015	11	4	22,5
11/02/2015	12	5	6,8
25/02/2015	13	1	25
11/03/2015	14	1	6
25/03/2015	15	2	7
08/04/2015	16	0	-
22/04/2015	17	12	0
06/05/2015	18	13	10,7
20/05/2015	19	13	4,5
03/06/2015	20	13	3,7
17/06/2015	21	13	6,9
01/07/2015	22	11	4,3
15/07/2015	23	3	18,3
29/07/2015	24	1	9
12/08/2015	25	0	-
26/08/2015	26	0	-
09/09/2015	27	0	-
		Média ± SD	14,3 ± 10,5
		CV%	73,4

991

* (-) corresponde às árvores que não apresentaram frutos no período de coleta.