

**Dinâmica de movimentação de *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) sob influência de *Staphisagria* 6CH**

**Movement dynamics of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) under the influence of *Staphisagria* 6CH**

DOI: 10.34188/bjaerv5n2-069

Recebimento dos originais: 20/01/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

**Carolina Francine Mariano Santos**

Graduada em Ecologia pela Universidade Estadual Paulista - Campus Rio Claro

Instituição: Universidade Estadual Paulista - Rio Claro/SP

Endereço: Avenida 24 A, 1515 - Rio Claro/SP, CEP 13506-900

E-mail: carolinamariano.fs@gmail.com

**Jéssica Karina da Silva Pachú**

Doutorado em Entomologia pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba/SP

Instituição: Universidade Estadual da Paraíba – Lagoa Seca/PB

Endereço: Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário – Campina Grande-PB, CEP 58429-500

E-mail: jessikapachu@gmail.com

**José Bruno Malaquias**

Doutorado em Entomologia pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba/SP

Instituição: Universidade Estadual Paulista – Botucatu/SP

Endereço: R. Prof. Dr. Antônio Celso Wagner Zanin, 250 – Distrito de Rubião Junior –

Botucatu/SP, CEP 18618-689

E-mail: malaquias.josebruno@gmail.com

**Wesley Augusto Conde Godoy**

Doutorado em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista - Campus Rio Claro

Instituição: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Piracicaba/SP

Endereço: Av. Pádua Dias, 11 – Piracicaba/SP, CEP 13418-900

E-mail: wacgodoy@usp.br

**Fabício Rossi**

Doutorado em Fitotecnia pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba/SP

Instituição: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

Endereço: Av. Duque de Caxias Norte, 225 Campus Fernando Costa – USP, CEP 13635-900

Pirassununga/SP

E-mail: fabricio.rossi@usp.br

## RESUMO

O controle de pragas por meio do uso de agrotóxicos tem sido alvo de diversas problematizações, em razão do risco de seleção de resistência em insetos, da influência negativa sobre populações de organismos não-alvo e da contaminação do ambiente. Nesse contexto, outras práticas, como o controle biológico, são necessárias, bem como a utilização de tecnologias alternativas, como a homeopatia, a fim de minimizar os impactos negativos da contaminação química. Nesse sentido, preparados homeopáticos, obtidos a partir de sementes secas da planta *Delphinium staphisagria* L. (Ranunculaceae), as quais contêm alcalóides tóxicos, têm recebido relevante atenção pela comunidade científica e de produtores, especialmente no que diz respeito ao manejo de afídeos (Hemiptera). Todavia, informações que possam dar suporte a implementação dessa prática dentro de um programa de manejo integrado de pragas ainda são incipientes. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi analisar o impacto do preparado homeopático *Staphisagria* 6CH sobre o comportamento de movimentação da joaninha *Harmonia axyridis*. A pesquisa foi realizada no laboratório de Ecologia de insetos e Entomologia Florestal - ESALQ/USP, com a utilização de discos foliares de algodão, os quais receberam o produto. Fêmeas adultas do inseto foram mantidas juntamente com uma das folhas em uma placa de Petri e monitoradas com auxílio do equipamento Ethovision. Eu mesurei variáveis que descrevem a movimentação do inseto, a fim caracterizar o potencial de repelência de *Staphisagria* em *H. axyridis*. Os resultados demonstram que, sob influência de *Staphisagria* 6CH, os indivíduos apresentaram alterações em seu padrão de movimentação, exibindo maior velocidade média em relação ao controle e menor distância locomovida .. Sendo assim, os resultados presentes nesse trabalho indicam que o uso de *Staphisagria* concomitante à utilização controle biológico com *H. axyridis* pode ser uma prática de controle de afídeos.

**Palavras-chave:** agro-homeopatia, afídeos, manejo de pragas.

## ABSTRACT

Pest control through the use of pesticides has been the subject of several problematizations, due to the risk of resistance selection in insects, the negative influence on populations of non-target organisms and the environment contamination. In this context, other practices, such as biological control, are necessary. Another way to minimize the negative impacts of chemical contamination is utilizing alternative insecticides. In this sense, homeopathic preparations, obtained from dried seeds of the plant *Delphinium staphisagria* L. (Ranunculaceae), which contain toxic alkaloids, have deserved relevant attention by the scientific community and agriculture producers, especially regarding aphids control. However, information that can concretize the implementation of this molecule within an integrated pest management program are still incipient. Against this scenario, this study objective was to analyze the impact of the alternative insecticide *Staphisagria* CH6 on the movement behavior of the ladybug *Harmonia axyridis*. The research was carried out in the Laboratory of Insect Ecology and Forest Entomology - ESALQ / USP, utilizing leaf discs of cotton plants, which received the product. Adult females insects were kept together with one of the leaves in a Petri dish and monitored with the aid of Ethovision equipment, being measured variables that described the performance pertinent to the insect's movement, in order to characterize the repellent potential of *Staphisagria* in *H. axyridis*. Results shows that, under the influence of agro-homeopathic, individuals presented changes in their movement pattern, exhibiting a higher average speed (cm/s) in the treatment with the product in relation to the control; however, the walked distance (cm) remained higher in the group without product application. Thus, the results presented in this work consists of preliminary indications of the applicability of *Staphisagria* concomitant to the use of *H. axyridis* as a biological control agent.

**Keywords:** agro-homeopathy, aphids, pest management.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento da modernização na agricultura, os agroecossistemas passaram por uma sequência de perturbações, marcada pela adoção de práticas pautadas na monocultura, na utilização de insumos externos, tais como fertilizantes químicos e agrotóxicos, e na alta mecanização (THACKER, 2002). Apesar de terem impulsionado a produtividade, essas práticas desencadearam uma série de problemas, influenciando dinâmicas ecológicas e favorecendo espécies herbívoras, que muitas vezes encontram nas monoculturas grande disponibilidade de recursos alimentares e pouco ou nenhum inimigo natural capaz de exercer controle sobre a população. Essas condições levam ao aumento populacional das espécies e contribuem para que sejam caracterizadas como pragas (AGUIAR-MENEZES, 2003; SUJII *et al.*, 2010). Assim, o controle de pragas exclusivamente por meio do uso de agrotóxicos perde a sua eficácia, com o risco de seleção de resistência e redução das populações de inimigos naturais, bem como demais impactos socioambientais decorrentes da aplicação de pesticidas químicos (GLIESSMAN, 2007). Nesse contexto, estratégias alternativas de manejo se fazem necessárias. O controle biológico pode constituir prática extremamente importante para cenários desta natureza, visto que seu potencial para a contenção de pragas por meio do uso de predadores, parasitas ou patógenos tem se mostrado bastante satisfatório (THACKER, 2002).

A utilização de inimigos naturais em agroecossistemas não representa novidade no manejo de pragas, precedendo até mesmo o uso de xenobióticos (PRIMAVESI, 2016). Há evidências do uso de formigas predadoras *Oecophylla smaragdina* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Formicidae) para conter populações de lepidópteros e coleopteros no século III a.C., na China. Em 1888, a Califórnia importava da Austrália a joaninha *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae) para combater infestações de *Icerya purchasi* (Maskell, 1878) (Hemiptera: Monophlebidae) em citros, sendo este caso considerado o primeiro programa de sucesso do método de controle biológico clássico (PARRA *et al.*, 2002; PRIMAVESI, 2016). Dessa forma, essa estratégia de manejo consiste em uma ferramenta de controle fitossanitário, podendo estar associada a outros métodos e aplicações, integrando um conjunto de tecnologias ao qual se dá o nome de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Busca-se com essas ações considerar medidas efetivas e ao mesmo tempo ecologicamente viáveis e sustentáveis, para controlar espécies que causem prejuízos em cultivos agrícolas a partir da aplicação de mais de um método concomitantemente, a fim de garantir a produtividade do sistema com o mínimo de impacto possível (PARRA *et al.*, 2002; PRIMAVESI, 2016).

O uso de preparados homeopáticos como método alternativo ou complementar para o manejo de pragas já foi documentado por Deboni *et al.* (2017), que verificou redução de progênie

de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) e por Giesel *et al.* (2012), que verificaram redução das atividades de formiga. Agro-homeopáticos visam equilibrar o sistema para que não haja não econômico pelo inseto-praga, promovendo sustentabilidade de sistemas agroecológicos.. Os estudos da homeopatia no controle de insetos-pragas são incipientes, mas é uma tecnologia fácil aplicabilidade e acesso, alta eficiência e baixo custo (CAMPOS *et al.*, 2018). A extração de produtos homeopáticos para esta finalidade tem sido feita a partir de plantas e dentre elas destaca-se *Delphinium staphisagria*, espécie conhecida popularmente por estafiságria, pertencente à família Ranunculaceae. O produto é obtido a partir de sementes secas da planta, que contêm alcaloides tóxicos, com efeito inseticida documentado por Davidson (1929), que constatou seu potencialno controle de afídeos, dentre outros artrópodes. Em preparações homeopáticas *Staphisagria* tem sido utilizado no manejo de afídeos por apresentar, principalmente, efeito repelente.

Uma espécie com grande potencial como agente de controle biológico é *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), popularmente conhecida como joaninha asiática. A distribuição geográfica da espécie é caracterizada por sua origem na Ásia, particularmente China, Japão, Coreia, Mongólia e leste da Rússia (DOBZHANSKY, 1933, KUZNETSOV, 1997), porém distribui-se amplamente pelas Américas do Norte e do Sul, Europa, África e Austrália(BROWN *et al.*, 2011). O primeiro registro de ocorrência da espécie no Brasil foi em 2002, se alimentando do pulgão *Tinocallis kahawaluokalani* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae) em Curitiba, Paraná (ALMEIDA; SILVA, 2002). *H. axyridis* é uma espécie altamente generalista e os registros científicos indicam seu potencial para atacar 77 espécies de presas diferentes, dentre as quais 22 são afídeos, insetos conhecidos como pulgões, os quais têm hábito fitófago e são capazes de causar grandes danos às plantações (KOCH *et al.*, 2006). Contudo, há também registros de predação intraguilda envolvendo a espécie e outros coccinelídeos (BATTEL, 2016). Devido aos seus hábitos predatórios generalistas, *H. axyridis* tem potencial para utilização em controle biológico de pragas, sobretudo no controle de pulgões (BROWN *et al.*, 2008). Entretanto, a espécie tem recebido especial atenção recentemente por exibir habilidade exacerbada para invadir novos ambientes, comportamento (BROWN *et al.*, 2011; ROY *et al.*, 2016). *H. axyridis* também pode exibir comportamento alimentar complementar, utilizando outros recursos além das presas, tais como frutas e alguns cultivos, o que pode também caracterizá-la como praga agrícola e também urbana, já que consegue facilmente ocupar ambientes utilizados pelos humanos (ROY; BROWN, 2015, ROY *et al.*, 2016).

Tendo em vista o quadro geral dos agroecossistemas brasileiros, a utilização de agentes de controle biológico e de produtos alternativos ao controle químico parece constituir alta demanda

para o manejo integrado de pragas no Brasil. O presente estudo consistiu na avaliação da dinâmica de movimentação de *H. axyridis* sob influência de Staphisagria 6CH.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### Local de execução

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Ecologia e Entomologia Florestal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, da Universidade de São Paulo – USP.

### Criação dos insetos

Adultos de *H. axyridis* foram coletados nas vizinhanças do Departamento de Entomologia e Acarologia, ESALQ – Piracicaba e levados ao laboratório. Em seguida, foram mantidos seguindo as metodologias descritas em CASTRO (2010) e FARHADI *et al.*, (2010). Os insetos foram criados em recipientes plásticos de 500 mL, em câmaras climatizadas (BOD), com temperatura de  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa (UR) de  $70\%\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Pulgões eram fornecidos diariamente em quantidade suficiente para manutenção da população estoque sem restrição alimentar.

Posteriormente, os adultos foram separados por sexo com base em MCCORNACK *et al.* (2007) e mantidos em placas de Petri (9 cm) na BOD. Para obtenção de ovos de idade uniforme, as placas foram verificadas em intervalos de 12 horas. O mesmo procedimento foi utilizado para acompanhamento dos diferentes estágios larvais (1<sup>o</sup> 2<sup>o</sup> 3<sup>o</sup> 4<sup>o</sup> ínstars) de 0-12h de idade. Foram selecionados para compor os bioensaios adultos da segunda geração com cinco dias de idade.

### Bioensaio

Para a realização desse trabalho foram utilizados discos foliares ( $2\text{ cm}^2$ ) obtidos de plantas de algodão no estágio vegetativo (cultivar FM 993). O produto foi diluído em água destilada, usando becker com capacidade para 250 mL. Os discos foliares foram imersos por cinco minutos em duas soluções diferentes, que correspondem aos dois tratamentos realizados: água destilada (controle) e o preparado homeopático Staphisagria na dinamização 6CH diluído em água na proporção 3,3:50. Esta concentração foi escolhida pelo fato de proporcionar em ensaios anteriores aproximadamente 90% de mortalidade (CL90) em populações de *Aphisgossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), mantidas em laboratório.

Figura 1: monitoramento de fêmea de *Harmonia axyridis* em placa de Petri com disco foliar dealgodoeiro, com auxílio do equipamento Ethovision.



Fêmeas adultas das joaninhas foram mantidas juntamente com uma das folhas em placa de Petri e monitoradas por sessenta minutos com o auxílio do equipamento Ethovision, uma plataforma computacional voltada para a automação de experimentos comportamentais, capaz de gerar vídeos a partir de imagens capturadas, sobretudo movimentação, com interpretação de dados gerada a partir da estimativa de parâmetros e análise de valores calculados algebricamente. Dentre as variáveis mensuradas estão a velocidade média, mínima e máxima do inseto; a distância média locomovida, mínima e máxima e o tempo de permanência na folha, a cada minuto. Foram realizadas oito repetições para cada um dos tratamentos. O equipamento Ethovision dispõe de ferramentas analíticas para investigar a influência dos tratamentos aos quais foram submetidos os insetos levando em conta tanto comparações estatísticas para a dimensão descritiva das mensurações adequadas para estimar distância de locomoção, velocidade média e frequência de movimentos (NOLDUS *et al.*, 2002).

### 3 ANÁLISE DE DADOS

Os resultados de velocidade média em cada tratamento foram submetidos à análise descritiva, em que foram calculados os valores médios e os erros padrões associados. Uma análise de distribuição de frequência foi conduzida para calcular a frequência absoluta dentro de cada classe de valores. Esta análise foi necessária em virtude da alta variabilidade dos resultados, especialmente quando na adoção do produto em relação ao controle. Apesar de contínuas, as variáveis velocidade média, distância locomovida total não apresentaram distribuição normal.

Os dados de velocidade média e frequência de movimentos corporais foram agrupados em classes para análise das distribuições de frequência absoluta. Com o objetivo de verificar a

existência de uma relação funcional da distância locomovida com o tempo de exposição, os resultados desta variável foram analisados com regressão não paramétrica do tipo polinomial local, utilizando o método *loess*, função *parametric=false* no programa R.

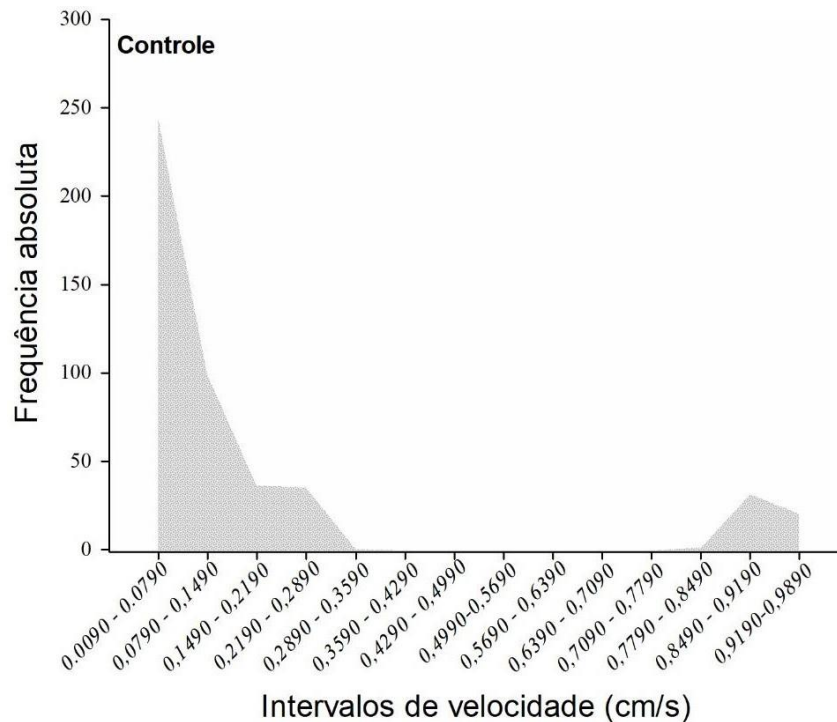
Com a finalidade de comparar o nível de agregação da quantidade de movimentos dos insetos, um modelo linear generalizado do tipo binomial negativo foi adotado. O parâmetro estimado “k” pode ser interpretado com limites entre zero e um, sendo a tendência à zero o maior grau de agregação. O parâmetro foi comparado entre os tratamentos com base na sobreposição dos intervalos de confiança. Os intervalos de confiança foram gerados com a técnica não paramétrica de *bootstrap*, com 100.000 pseudo-replicações utilizando o pacote *boot* do programa R (CANTY; RIPLEY, 2017). A verificação da acuracidade de ajuste do modelo foi feita com uso de gráfico meio-normal de probabilidades com envelope de simulação e para isto utilizou-se o pacote *hnp* (MORAL *et al.*, 2017).

Foi realizada uma análise de correlação de Spearman envolvendo as variáveis distância locomovida e velocidade média da joaninha dentro de cada tratamento, para isto utilizou-se a função *cor.test* do programa R.

#### 4 RESULTADOS

A fim de facilitar a interpretação dos dados, devido à alta variação nos valores observados no tratamento com o produto, foi realizada uma análise de distribuição de frequência dos eventos de velocidade média. Portanto, o conjunto de dados foi dividido em classes, as quais contêm as ocorrências para cada intervalo. Para os dois tratamentos, foram divididos 15 intervalos, sendo de 0,009 a 1,000 e de 0,0107 a 6.580,0 nos tratamentos controle e produto, respectivamente (Figuras 2 e 3).

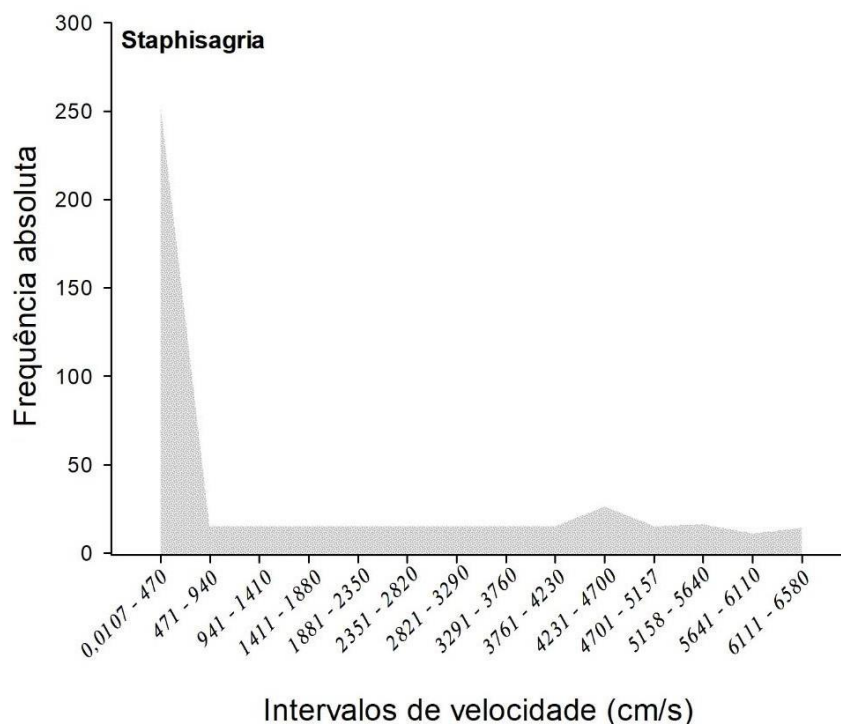
Figura 2: Distribuição de frequências de eventos (intervalos) de velocidade média (cm/s) de *Harmonia axyridis* mantidas no grupo controle.



Os dados obtidos referentes à velocidade média (cm/s) de *H. axyridis* indicam que, sob influência de *Staphisagria* 6CH (Figura 3), os indivíduos apresentaram maiores valores de velocidade em relação ao tratamento controle (Figura 2). Nos ensaios em que não houve aplicação do preparado, os valores observados variam de 0,009 cm/s (velocidade mínima) a 1,00 cm/s (velocidade máxima) (Figura 2); ao passo que naqueles com a utilização do produto a velocidade variou entre 0,0107 cm/s a 6,580 cm/s (Figura 3).



Figura 3: Distribuição de frequências de eventos (intervalos) de velocidade média (cm/s) de *Harmonia axyridis* mantidas no grupo *Staphisagria*.



O gráfico da distribuição de frequência absoluta no tratamento com *Staphisagria* demonstra que, apesar de ocorrentes, os eventos cuja velocidade excede 1,000 cm/s são menos frequentes (Figura 3). Em relação ao número de movimentos corporais da joaninha, percebeu-se que houve uma concentração de eventos nas classes iniciais, especialmente na classe 0, ou seja, ausência de movimentos. O excessivo número de zeros possivelmente colaborou para o ajuste da distribuição binomial negativa a estes dados. Na comparação do parâmetro estimado de agregação entre insetos mantidos nos tratamentos controle e *Staphisagria*, percebeu-se que houve uma menor agregação destes eventos quando os indivíduos foram tratados com o produto [ $k_{staphisagria} = 1,2398$  (0,8376 – 1,6364)] em relação ao controle [ $k_{controle} = 0,1637$  (0,1559 – 0,1718)] (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetro de agregação “k” obtido do modelo binomial negativo para ocorrência de movimentos corporais de *Harmonia axyridis* no grupo controle e tratada com *Staphisagria*.

Tratamento	Média observada	Média estimada (IC 95%)
Controle	0,1637	0,1637 (0,1559 – 0,1718)
<i>Staphisagria</i> 6CH	1,2398	1,2398 (0,8376 – 1,6364)

IC 95%: intervalos de confiança obtidos com 95% de probabilidade.

O número de movimentos dos insetos mantidos no controle variou de 0 a 241 (Figura 4), enquanto que quando na aplicação de *Staphisagria*, esta movimentação variou de 0 a 61 (Figura 5).

Figura 4: Distribuição de frequências observadas (barras), estimativas médias (pontos e traços) e intervalos de confiança (barras de erro) previstos pelo modelo linear generalizado do tipo binomial negativo, em *Harmonia axyridis* mantidos no grupo controle (ausência do *Staphisagria*).

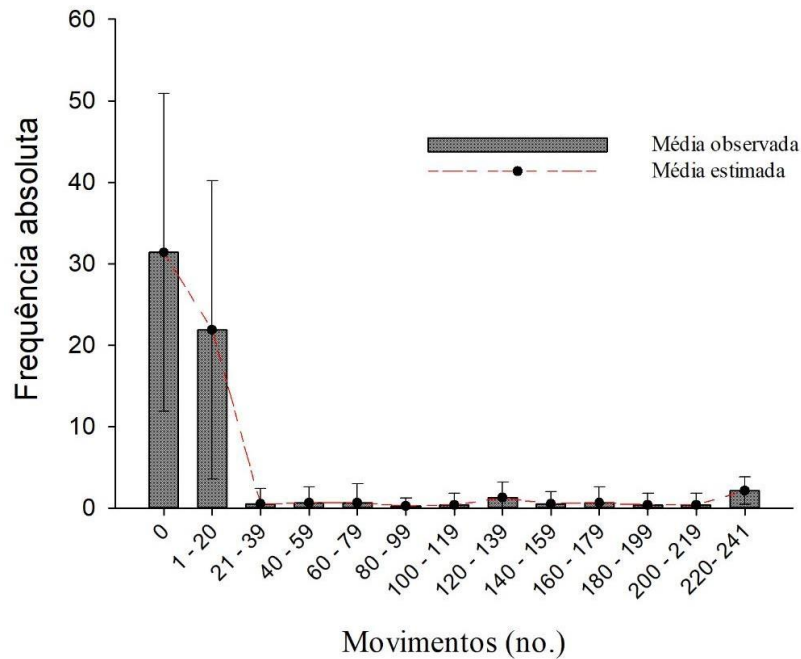
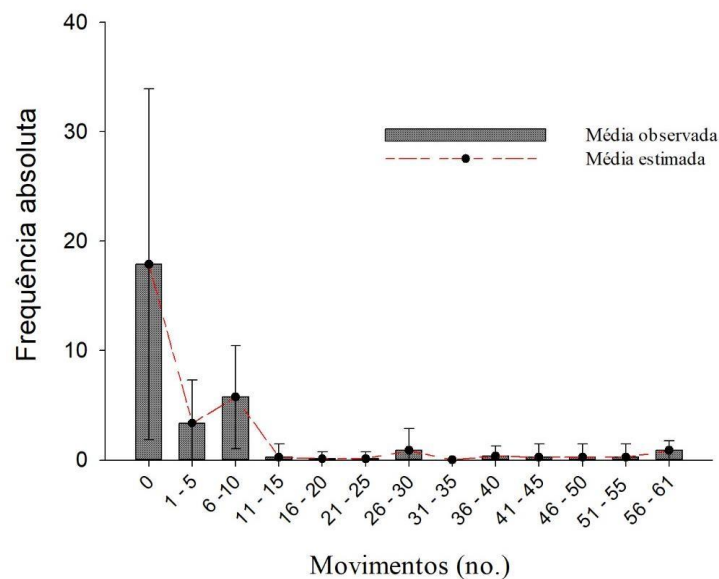


Figura 5: Distribuição de frequências observadas (barras), média estimada (pontos e traços) e intervalos de confiança (barras de erro) previstos pelo modelo linear generalizado do tipo binomial negativo, em *Harmonia axyridis* mantidos com o produto *Staphisagria*.



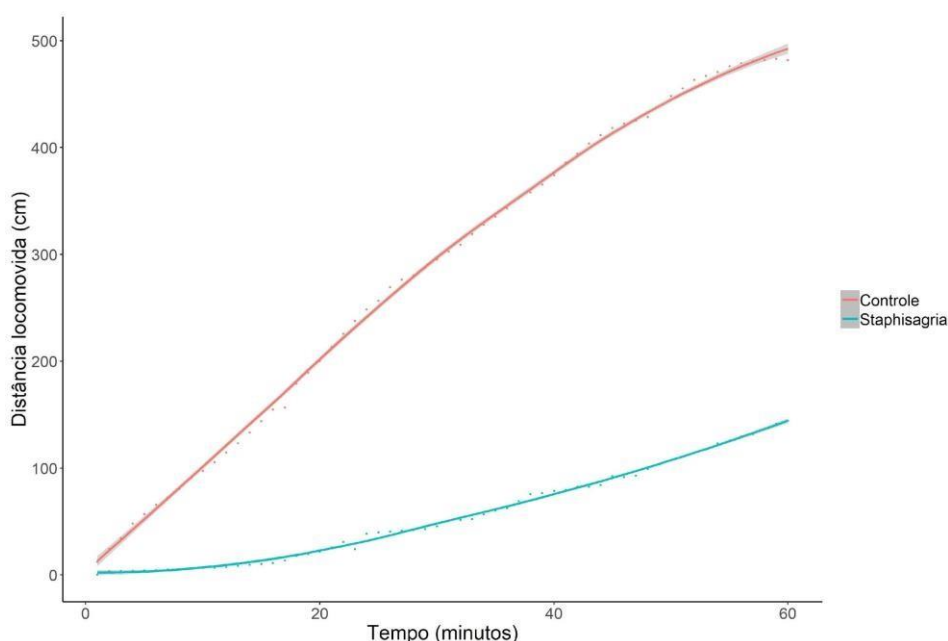
Houve correlação significativa entre as variáveis distância locomovida e velocidade média, sendo que para a condição controle esta correlação foi negativa, enquanto que foi positiva para o grupo de insetos tratados com *Staphisagria* (Tabela 2).

Tabela 2: Correlação de Spearman envolvendo as variáveis distância locomovida e velocidade média de *Harmonia axyridis* dentro de cada condição controle ou contato com *Staphisagria*.

Tratamento	Coefficiente $\rho$	$p$ -valor
Controle	- 0,8326	$2,2 \times 10^{-16}$
<i>Staphisagria</i> CH	0,9997	$2,2 \times 10^{-16}$

Apesar do preparado homeopático ter interferido no padrão de velocidade média dos insetos, as curvas de regressão revelaram que houve uma redução significativa na distância percorrida pelas joaninhas, com o comportamento sendo observado em todos os intervalos de tempo, pois em nenhum momento houve sobreposição das curvas de movimentação entre as duas condições (controle e produto) estudadas (Figura 6).

Figura 6: Distância locomovida ao longo do tempo de *Harmonia axyridis* mantidos nos grupos controle e *Staphisagria* 6CH. Pontos são os dados observados, enquanto as linhas e áreas sombreadas são as médias estimadas e áreas previstas de confiança, respectivamente, pelo modelo de regressão não paramétrico do tipo polinomial local.



## 5 DISCUSSÃO

Nos indivíduos de *H. axyridis* submetidos ao tratamento com o preparado homeopático foram observados elevados valores de velocidade média, em comparação àqueles que integraram o controle. Isto é um indício preliminar que *Staphisagria* quando aplicado em *H. axyridis* apresenta

ação estimulante, propriedade pela qual seu uso é recomendado em seres humanos quando apresentados quadros de apatia, melancolia, desencorajamento e depressão (CARDOSO, 1991; FAGUNDES, 2013).

Apesar de terem ocorrido eventos no tratamento com *Staphisagria* em que *H. axyridis* apresentou elevados valores de velocidade média em cm/s, tais eventos foram menos frequentes, não representando comportamento contínuo ao longo do tempo de realização dos ensaios. Uma das hipóteses que podem ser levantadas quanto aos picos ocasionais de velocidade de *H. axyridis* sob efeito do preparado é a de que não seria energeticamente vantajoso que fosse mantido um padrão de alta velocidade, devido ao gasto energético a ele associado. Em relação à distância percorrida por *H. axyridis* nos ensaios realizados, nas condições em que houve a utilização de *Staphisagria* foram observados menores valores em comparação àqueles obtidos no tratamento controle. É possível inferir, portanto, que o produto alterou significativamente o deslocamento dos indivíduos, de forma com que estes demonstrassem menores valores de distância percorrida. No que tange ao uso de espécies predadoras para o controle de pragas agrícolas, quanto maior a mobilidade e a velocidade de dispersão dos inimigos naturais, maior seria o sucesso para o manejo de pragas, tendo em vista que a maior abrangência da espécie na área possibilitaria maiores taxas de forrageio em sua extensão e, conseqüentemente, maiores chances de um satisfatório controle da população de presas em sua área de ocorrência (PARRA *et al.*, 2002; SEKO *et al.*, 2008; TOURNIAIRE *et al.*, 2000). Contudo, a introdução de agentes de controle biológico em ambientes que não os seus de origem, como é caso de *H. axyridis* em agroecossistemas brasileiros, configura importante fator no manejo ecológico de pragas, pois pode desestabilizar redes tróficas, afetar populações de competidores nativos e causar impactos na dinâmica populacional de presas não-alvo do programa, além de acarretar em graves impactos na estrutura da comunidade e na biodiversidade local (KENIS *et al.*, 2019).

Os resultados obtidos demonstram que o preparado homeopático *Staphisagria* exerce influência sobre a velocidade média e distância percorrida de *H. axyridis* e, haja vista sua aparente capacidade de diminuir o deslocamento dos indivíduos pela área, é possível que corresponda a um método de controle da expansão populacional do inseto em agroecossistemas, minimizando impactos de sua aplicação enquanto agente de controle biológico. De fato, a joaninha *H. axyridis* tem alta capacidade de dispersão (HODEK *et al.*, 1993; TOURNIAIRE *et al.*, 2000), sendo considerada espécie invasora em diversos países, protagonizando episódios em que populações da espécie ocupam o meio urbano e rural podendo até mesmo serem caracterizadas como pragas nesses contextos (KOVACH, 2004). Devido ao seu comportamento polífago, *H. axyridis* pode, eventualmente, consumir alimentos de origem vegetal, como néctar e pólen, além de produtos de

importância econômica, como uvas, maçãs, pêras, ameixas, pêssegos, entre outras frutas, podendo acarretar em prejuízos ao produtor (GUEDES; ALMEIDA, 2013; KOCH; GALVAN, 2008; MAJERUS *et al.*, 2006). Ademais, há registros de dominância de *H. axyridis* em relação a outros coccinelídeos afidófagos, como *Adalia bipunctata* (L.), *Coleomegilla maculata* (De Geer), *Olla v-nigrum* (Mulsant) e *Propylaea japonica* (Thunberg), e mesmo de predação intraguilda de indivíduos imaturos *Cycloneda sanguinea* (L.), uma das principais espécies de joaninha nativas do país, bem como de outras 10 espécies registradas como presas em condições de competição pelo mesmo recurso nutricional (COTTRELL, 2005; KAJITA *et al.*, 2000; MARTINS *et al.*, 2009; MICHAUD, 2002; PELL *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; WARE; MAJERUS,

2008). Sendo assim, tanto a utilização de *H. axyridis* quanto a aplicação de produtos que favoreçam sua dispersão devem ser feitas com parcimônia..

Diante de toda contextualização apresentada, os resultados presentes nesse estudo motivam a condução de outras pesquisas relacionadas à influência de *Staphisagria* em *H. axyridis*, e sua capacidade de diminuir seu potencial dispersivo. Sugere-se a necessidade de estudos posteriores que avaliem sua ação em campo, bem como as respostas funcionais de *H. axyridis*, impactos na predação de afídeos e de competidores (predação intraguilda) e na mortalidade populacional.

## 6 CONCLUSÕES

Nos ensaios em que houve a aplicação de *Staphisagria* 6CH, foram observados valores alterados de velocidade média (cm/s) e distância percorrida (cm), em comparação àqueles obtidos no tratamento controle. Apesar de ter apresentado elevados valores de velocidade média quando aplicado o produto, aqueles que se referem à distância percorrida foram maiores sem a utilização do mesmo (grupo controle). Dessa forma, os resultados apresentados constituem indícios preliminares da aplicabilidade de *Staphisagria* e do seu potencial para, apesar de acelerar os indivíduos da espécie (apresentando ação estimulante similar àquela observada em humanos), conter a dispersão populacional em agroecossistemas, visto que *H. axyridis* é uma espécie exótica e que apresenta comportamento dominante em relação a coccinelídeos afidófagos nativos, com registros até mesmo de predação intraguilda.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44 p.
- ALMEIDA, L. M.; SILVA, V. B. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae): um coccinélido originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**. São Paulo, v. 19, n. 3, p. 941-944, 2002.
- BATTEL, A. P. B. **Dinâmica de interações intraguilda em *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) com *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae)**. 2016. 92p. Tese – (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.
- BARROS, M. O apanhador de desperdícios In: BARROS, M. **Memórias inventadas: a infância**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- BROWN, P. M. J.; ADRIAENS, T.; BATHON *et al.* *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellids. **BioControl**, Dordrecht, v. 53, p.5-21, 2008.
- BROWN, P. M. J.; THOMAS, C. E.; LOMBAERT, E.; JEFFRIES, D. L.; ESTOUP, A.; HANDLEY, L.L. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. **BioControl**, Dordrecht, v. 56, p. 623-641, 2011.
- CAMPOS, R. C.; GIRALDO, S. A.; LEITE, R. A.; ROSSI, F.; NETO, O. M. G. **Técnicas sustentáveis para o armazenamento de grãos**. p. 240-248 In: BORGES JÚNIOR, A., CAMPOS, R. C.; LEITE, R. A. Perspectivas para Agricultura Sustentável. Goiânia: Kelps, 2018, 509 p.
- CANTY, A.; RIPLEY, B. Boot: Bootstrap R (S-Plus) Functions. R package version 1.3-20. 2017.
- CARDOSO, F. C. M. O instinto social como sintoma mental. **Revista Brasileira de Homeopatia**, [s.l.], v. 1, p. 24-27, 1991.
- CASTRO, C.F. **Biologia, parâmetros de crescimento populacional e preferência alimentar de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae)**. 2010. 77p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- COTTRELL, T. E. Predation and cannibalism of lady beetle eggs by adult ladybeetles. **Biological Control**, Orlando, v.34, p.159-164, 2005.
- DAVIDSON, W.M. Insecticidal tests with oils and alkaloids of Larkspur (*Delphinium consolida*) and Stavesacre (*Delphinium staphisagria*). **Journal of Economic Entomology**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 226-234, 1929.
- DEBONI, T. C., BOFF, P., BOFF, M. I. C., & MARCON, M. C. (2017). Bioatividade de preparados homeopáticos e extratos vegetais sobre adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). *Revista Brasileira De Agroecologia*, 12(2). Recuperado de <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/20517>
- DEBONI, T. C. (2020). A homeopatia como indutora de resistência do feijoeiro à herbivoria de insetos em sistemas agroecológicos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 15(3), 2. <https://doi.org/10.33240/rba.v15i3.23260>
- DOBZHANSKY, T. Geographical variation in ladybeetles. **American Naturalist**, Chicago, v. 67, p. 97-126, 1933.

- FAGUNDES, W. P. **Tratamento homeopático da doença periodontal associada ao estresse: uma revisão bibliográfica**. 2013. 44p. Monografia - (Pós-graduação *lato sensu* em Homeopatia). Centro Alpha de Ensino - Associação Paulista de Homeopatia. São Paulo, 2013.
- FARHADI, R.; ALLAHYARI, H.; JULIANO, S.A. Functional response of larval and stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, College Park, v.39, p. 1586-1592, 2010.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: the ecologies of sustainable food systems**. 2<sup>nd</sup>ed. [S.l.]: CRC Press, Taylor & Francis Group, 384 p.
- GUEDES, C. F. C.; ALMEIDA, L. M. The potential of different fruit species as food for *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, p. 1025-1031, 2013.
- HENTLEY, W. T.; VANBERGEN, A. J.; BECKERMAN, A. P.; BRIEN, M. N.; HAILS, R. S.; JONES, T. H.; JOHNSON, S. N. Antagonistic interactions between an invasive alien and a native coccinellid species may promote coexistence. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 85, p. 1087-1097, 2016.
- HODEK, I., IPERTI, G., HODKOVA, M., Long-distance flights in Coccinellidae (Coleoptera). **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 90, 403-414, 1993.
- KAJITA, K.; TAKANO, F.; YASUDA, H.; AGARWALA, B.K. Effects of indigenous ladybird species (Coleoptera: Coccinellidae) on the survival of an exotic species in relation to prey abundance. **Applied Entomology and Zoology**, Tóquio, v.35, p.473-479, 2000.
- KOCH, R.L.; GALVAN, T.L. Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmonia axyridis*. **BioControl**, Dordrecht, v.53, p. 23-35, 2008.
- KOCH, R.L.; VENETTE, R.C.; HUTCHISON, W.D. Invasions by *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in the Western Hemisphere: Implications for South America. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 421-434, 2006.
- KOMAI, T.; CHINO, M.; HOSINO, Y. Contributions to the evolutionary genetics of the lady-beetle, *Harmonia*. I. Geographic and temporal variations in the relative frequencies of the elytral pattern types and in the frequency of elytral ridge. **Genetics**, [s.l.], v. 35, p. 589-601, 1950.
- KOVACH, J. Impact of Multicolored Asian Lady Beetles as a Pest of Fruit and People. **American Entomologist**, Lanham, v.50, p. 159-161, 2004.
- KUSNETSOV, V. N. **Lady beetles of the Russian Far East**. The Sandhill Crane Press, Gainesville, 1997.
- MAJERUS, M.; STRAWSON, V.; ROY, H. The potential impacts of the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. **Ecological Entomology**, London, v. 31, p. 207-215, 2006.
- MICHAUD, J.P. Invasion of the Florida citrus ecosystem by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and asymmetric competition with a native species, *Cycloneda sanguinea*. **Environmental Entomology**, College Park, v.31, p.827-835, 2002.
- MCCORNACK, B.P.; KOCH, R.L.; RAGSDALE, D.W. A Simple Method for In-Field

Sex Determination of the Multicolored Asian Lady Beetle *Harmonia axyridis*. **Journal of Insect Science**, [s.l.], v. 7, p. 1-12, 2007.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. 8th ed. [S.l.]: Wiley, 2013. Section 3.5.7.

MORAL, R. A.; HINDE, J.; DEMÉTRIO, C. G. B. Half-normal plots and overdispersed models in R: the hnp package. **Journal of Statistical Software**, Los Angeles, v. 81, p 1-23, 2017.

PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CÔRREA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002.

PELL, J.K.; BAVERSTOCK, J.; ROY, H.E; WARE, R.L.; MAJERUS, M.E.N. Intraguild predation involving *Harmonia axyridis*: a review of current knowledge and future perspectives. **BioControl**, Dordrecht, v. 53, p. 147-168, 2008.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. 2ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2016.

NOLDUS, L. P. J.; SPINK, A. J.; TEGELENBOSCH, R. A. J. Computerised video tracking, movement analysis and behaviour recognition in insects. **Computers and Electronics in Agriculture**, New York, v. 35, p. 221-227.

ROY, H. E.; BROWN, P. M. J. Ten years of invasion: *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Britain. **Ecological Entomology**, London, v. 40, p.336-348, 2015.

ROY, H. E.; BROWN, P. M. J.; ADRIAENS, T. *et al.* The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology. **Biological Invasions**, [s.l.], v. 18, p. 997-1044, 2016.

SUJII, E.R.; VENZON, M.; MEDEIROS, M.A; PIRES, C.S.S; TOGNI, P.H.B. Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In: VENZON, M.; JUNIOR, T.J.P; PALLINI, A. (coord.) **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: EPAMIG, 2010, p. 143-168.

THACKER, J. R. M. **An introduction to arthropod pest control**. Cambridge: University Press, 2002. 343 p.

TOURNIAIRE, R.; FERRAN, A.; GAMBIER, J.; GIUGE, L.; BOUFFAULT, F. Locomotory behavior of flightless *Harmonia axyridis* Pallas (Col., Coccinellidae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 46, p 721–726, 2000.

WARE, R.L.; MAJERUS, M.E.N. Intraguild predation of immature stages of British and Japanese coccinellids by the invasive ladybird *Harmonia axyridis*. **BioControl**, Dordrecht, v.53, p.169-188, 2008.