



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

THIAGO AUGUSTO DE CAMPOS

**SYRPHIDAE (DIPTERA) EM CULTIVOS DE LONDRINA-PR**

---

Londrina  
2015

THIAGO AUGUSTO DE CAMPOS

**SYRPHIDAE (DIPTERA) EM CULTIVOS DE LONDRINA-PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Amarildo Pasini

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Mírian Nunes Morales

Londrina  
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

C198s Campos, Thiago Augusto de.  
Syrphidae (Diptera) em cultivos de Londrina-PR / Thiago Augusto de Campos. – Londrina, 2015.  
53 f. : il.

Orientador: Amarildo Pasini.  
Coorientador: Mírian Nunes Morales.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.  
Inclui bibliografia.

1. Diptero – Teses. 2. Agentes no controle biológico de pragas – Teses. 3. Predação (Biologia) – Teses. 4. Entomologia – Teses. I. Pasini, Amarildo. II. Morales, Mírian Nunes. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 595.77

THIAGO AUGUSTO DE CAMPOS

**SYRPHIDAE (DIPTERA) EM CULTIVOS DE LONDRINA-PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina para a obtenção do título de mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Dr. Amarildo Pasini Universidade  
Estadual de Londrina - UEL

---

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Mírian Nunes Morales  
Universidade Federal de Lavras - UFLA

---

Dr<sup>a</sup>. Marie Luise Carolina Bartz  
Universidade Positivo

---

Dr. Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 27 de fevereiro de 2015.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família por todo apoio dado desde que decidi ser Biólogo, e por ainda ficarem felizes com algumas de minhas conquistas.

Ao meu orientador, Dr. Amarildo Pasini, por a três anos atrás dar importância ao e-mail de um estudante por ele desconhecido, e ter compartilhado comigo seus conhecimentos. Mal sabia eu, que viveria a época mais feliz de minha vida, até hoje.

À minha coorientadora, Dr<sup>a</sup> Mírian Morales, pela enorme contribuição intelectual sobre sirfídeos e por seu entusiasmo em me ajudar.

À Natália Pichinim por dividir sua vida comigo, quem por muitos anos me incentiva a realizar meus sonhos, e também por ser a responsável a me convencer a trilhar o caminho acadêmico novamente.

Aos amigos que fiz aqui em Londrina, vocês realmente fizeram essa etapa ser muito divertida.

Agradecimentos especiais ao agrônomo Msc. Adriano Hoshino e aos biólogos Mailson Gabriel e Davi Tramontina pelo constante auxílio na execução desse trabalho.

Ao professor Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr., por idealizar esse trabalho conosco.

Aos colegas de sala, com os quais pude melhorar minha percepção de ciência.

E a todos demais professores que compartilharam seu conhecimento em aula.

CAMPOS, Thiago Augusto. **Syrphidae (Diptera) em cultivos de Londrina-PR.** 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

Larvas de Syrphidae (Diptera) predadoras se destacam como agentes de controle, principalmente de pulgões, entretanto o estudo de sua comunidade no ambiente agrícola é escasso no Brasil. Desse modo, este trabalho teve como objetivo analisar a entomofauna de Syrphidae em sistemas agrícolas de citros (laranjeira) (MP); soja com sucessão de trigo e milho (MA), hortaliças (HO) e fragmento de mata (MT) e observar a variação populacional das espécies dominantes, em Londrina-PR. O experimento ocorreu entre novembro/2013 e novembro/2014, com instalação de armadilhas Malaise. As coletas foram semanais, e os insetos levados ao laboratório para identificação através de chaves específicas. Mensalmente, plantas espontâneas foram amostradas, aleatoriamente, com quatro moldes de um m<sup>2</sup> por área, sendo identificadas e calculada a porcentagem de cobertura do solo (CP). Foram registrados dados de temperatura (T: med, min e max), velocidade do vento (V: med e max), precipitação pluviométrica (P), radiação solar (RS) e umidade relativa (UR). Abundância de Syrphidae e dados climáticos foram utilizados para verificação de correlação (Pearson). Foi capturado um total de 10.026 sirfídeos, perfazendo 80,0% em HO, 15,8% em MP e 4,2% em MA. Foram identificadas 29 espécies e 11 morfoespécies de Syrphidae, sendo HO a mais diversa (S=32) e MA a menos rica (S=16). Quanto às plantas daninhas, foram identificadas 34 espécies, sendo a área HO com maior riqueza e CP média (S=28; 55,1), seguida de MP (S=22; 25,3) e MA (S=9; 4,4). *Toxomerus* foi o gênero mais abundante e de maior riqueza em HO e MP. *Allograpta* foi o de maior abundância em MA. Os dados de correlação demonstraram que a variação da abundância de *A. exotica* correlacionou inversamente à de Tmed, RS e Vmed em HO. *T. virgulatus*, em MP, teve correlação inversa com RS, Vmed e Tmed. Assim como *T. politus* em trigo. *Pseudodoros clavatus* teve correlação positiva para RS e Tmed em HO. *T. dispar* e *T. watsoni* são influenciados pelos mesmos fatores ambientais em HO, correlacionando positivamente com RS, Vmed, Tmax e CP; e negativamente com P e UR. A precipitação teve influência negativa à neutra na abundância de Syrphidae em todos tratamentos. Esse estudo confirmou que a abundância e diversidade de recursos florais impactam na quantidade de Syrphidae quando comparamos HO, com as demais áreas. *Raphanus raphanistrum* pode ser importante na atração de sirfídeos. *P. clavatus*, *T. dispar* e *T. watsoni* correlacionam-se com temperaturas altas, UR baixa e baixa precipitação; esses predadores podem ser destacados como objetos de estudo quanto a eficiência de predação em campo e seu uso estratégico no manejo de pragas.

**Palavras-chave:** Controle biológico. Predador. *Toxomerus*. *Allograpta*. *Pseudodoros*.

CAMPOS, Thiago Augusto. **Syrphidae (Diptera) in plantations of Londrina-PR.** 2015. 53 p. Dissertation (Masther in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## ABSTRACT

Predatory Syrphidae (Diptera) larvae stand out as control agents, especially of aphids, however the study of their community in the agricultural environment is scarce in Brazil. Thus, this study aimed to analyze the entomofauna of Syrphidae in agricultural systems of citrus (orange) (MP); soybean in succession of wheat and maize (MA), vegetables (HO) and forest fragment (MT), and observe the population variation of the dominant species, in Londrina. The experiment took place between November/2013 and November/2014 with installation of Malaise traps. The samples were weekly, and insects taken to the laboratory for identification through specific keys. Weeds were randomly sampled monthly, with four molds of one m<sup>2</sup> per area; they were identified and calculated the percentage of ground cover (CP). Temperature data were recorded (T: med, min and max), wind speed (V: med and max), rainfall (P), solar radiation (RS) and relative humidity (UR). Overall Syrphidae and environmental data were used to correction (Pearson) verification. A total of 10,026 syrphids was captured, totaling 80.0% of HO, 15.8% MP and 4.2% in MA. Twenty-nine species and eleven morphospecies of Syrphidae were identified, HO was the most diverse (S = 32) and MA the less rich (S = 16). As for weeds, 34 species were identified, the HO area with the highest diversity and average CP (S = 28; 55.1), followed by MP (S = 22; 25.3) and MA (S = 9; 4.4). *Toxomerus* was the most abundant and richer genus in HO and MP. *Allograpta* was the most abundant in MA. The correlation analisys has shown that *A. exotica* abundance variation was inversely correlated to Tmed, RS and Vmed in HO. *T. virgulatus* fluctuation in MP, had an inverse correlation with RS, Vmed and Tmed. As *T. politus* in wheat. *Pseudodoros clavatus* had positive correlation to RS and Tmed in HO. *T. dispar* and *T. watsoni* were influenced by the same environmental factors in HO, correlating positively with RS, Vmed, Tmax and CP; and negatively with P and UR. Rainfall had negative influence to neutral in the abundance of Syrphidae in all treatments. This study confirmed that the abundance and diversity of floral resources impact the amount of Syrphidae when comparing HO, with the other areas. *Raphanus raphanistrum* may be important in attracting syrphids. *P. clavatus*, *T. dispar* and *T. watsoni* correlate with high temperatures, low UR and low rainfall; these predators can be indicated as objects of study regarding their field predation efficiency and strategic use in pest management.

**Key words:** Biological control. Predators. *Toxomerus*. *Allograpta*. *Pseudodoros*.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa da Fazenda Escola da Universidade Federal de Londrina, em 2014. Áreas do experimento: A. Soja / Trigo / Milho, B. Citros (Laranjeira), C. Horta, D. Fragmento de mata. Demais áreas: E. Milho, F. Soja / Milho com faixa lateral de mamona, trigo mourisco, coentro, tremoço branco e ervilhaça, G. Goiabeira, H. Videira, I. Amora e framboesa, J. Cultivos de hortaliças variados, K. Área domiciliar ou de maquinário agrícola e estufas, L. Citros (Tangerina), M. Cafeeiro, N. Milho / Girassol. Marcado com X o local de instalação das armadilhas Malaise.....21
- Figura 2** - Armadilha Malaise instalada na plantação de hortaliças. Pote de captura instalado a 1,60 m do solo .....22
- Figura 3** - Variação da cobertura do solo por plantas espontâneas (CP) nos tratamentos horta, citros e soja sucedida por trigo e milho (STM).....29
- Figura 4** - Variação da abundância de *Allograpta exotica*, *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar*, *Toxomerus watsoni* e total de Syrphidae capturados semanalmente, em armadilhas tipo Malaise, na Fazenda Escola da UEL (Londrina, PR), de novembro/2013 a novembro/2014, em área de hortaliças .....29
- Figura 5** - Variação da abundância de *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar*, *Toxomerus virgulatus*, *Toxomerus watsoni* e total de Syrphidae capturados semanalmente em armadilhas tipo Malaise em cultivo de citros na Fazenda Escola da UEL (Londrina, PR), de novembro/2013 a maio/2014 .....30
- Figura 6** - Variação da abundância de *Allograpta exotica*, *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar*, *Toxomerus politus*, *Toxomerus watsoni* e total de Syrphidae capturados semanalmente em armadilhas tipo Malaise no cultivo de soja sucedido por trigo e milho, na Fazenda Escola da UEL, Londrina, PR, novembro/2013 a novembro/2014.....31

**Figura 7** - Análise de Cluster agrupando as áreas em relação às espécies de Syrphinae encontradas nos tratamentos hortaliças (HO), citros (MP), soja sucedida por trigo e milho (MA) e fragmento de mata (MT) .....32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Espécies de Syrphinae identificadas no Brasil .....	14
<b>Tabela 2</b> - Abundância (N), frequência relativa (pi, %), constância (C; w = constante, y = acessória, z = acidental) e dominância (D; d = dominante, n = não dominante) de espécies de Syrphidae capturados em armadilhas tipo Malaise na Fazenda Escola da UEL, Londrina, PR, novembro/2013 a novembro/2014 (número de amostras = 50, em soja/trigo/milho = 42).....	26
<b>Tabela 3</b> - Análise faunística de espécies de Syrphidae nos tratamentos horta, citros e soja sucedida por trigo e milho (MA).....	27
<b>Tabela 4</b> - Dados climáticos da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, novembro/2013 a maio/2014. RS = Radiação solar; P = Precipitação pluviométrica; UR = Umidade relativa do ar .....	27
<b>Tabela 5</b> - Riqueza e constância (w=constante, y=acessória, z=acidental) de espécies vegetais identificadas nas áreas experimentais .....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1	OCORRÊNCIA DE SYRPHINAE NO BRASIL.....	13
2.2	ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS DE SYRPHIDAE .....	16
2.3	IMPORTÂNCIA DE SYRPHIDAE EM SISTEMAS AGRÍCOLAS.....	17
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
3.1	ÁREAS DE ESTUDO .....	21
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, CAPTURA E IDENTIFICAÇÃO DE SYRPHIDAE.....	22
3.3	PARÂMETROS AMBIENTAIS .....	23
3.4	ANÁLISE DOS DADOS .....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	25
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	37
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
	<b>ANEXOS</b> .....	49

## 1 INTRODUÇÃO

É notável a preocupação atual da sociedade com a sustentabilidade agrícola. Entretanto, existem dificuldades em conciliar resultados científicos e planejar protocolos práticos, devido a prioridades, muitas vezes contrastantes, como a produtividade agrícola e preservação do ambiente (COSTA, 2009). Por esse motivo, medidas naturais de manejo agrícola e economicamente viáveis são de grande interesse.

O uso de agrotóxicos pode causar diversos problemas ambientais como poluição de ambientes naturais, afetando fauna e flora; contaminação de recursos hídricos; e dano à saúde humana, tanto em áreas rurais como urbanas (NASRALA NETO; LACAZ; PIGNATI, 2014). Levando esses problemas em consideração, o manejo biológico de pragas com organismos predadores, entomopatógenos, parasitoides ou competidores é uma alternativa para redução no uso de produtos químicos (GALLO et al., 2002).

Dentre os tipos de controle biológico, os controles natural e conservativo são de grande interesse por não envolverem grandes custos econômicos, uma vez que ambos não dependem de criação ou importação de agentes. Com isso, os inimigos naturais que atuam nesses controles, podem ajudar manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000).

Larvas de certas espécies de Syrphidae (Diptera) podem ser importantes agentes entomófagos no controle biológico natural, e comumente são da subfamília Syrphinae (ROJO et al., 2003). Na região Neotropical, a maioria das espécies dessa subfamília pertence aos gêneros *Allograpta* Osten-Sacken; *Ocyrtamus* Macquart e *Toxomerus* Macquart (VOCKEROTH, 1969), perfazendo 84% do total de Syrphinae nessa região (THOMPSON, 1999). Suas presas mais comuns são os afídeos (Hemiptera: Aphididae) e outros grupos de hemípteros como Fulgoroidea, Cercopoidea, Cicadelloidea, Aleyrodoidea, Coccoidea (THOMPSON, 1982), além de se alimentarem de tripes, ácaros, larvas de alguns himenópteros, coleópteros e de lepidópteros, entre outros (ROJO et al., 2003).

Mundialmente, sirfídeos benéficos em áreas agrícolas, têm sido apontados como importantes agentes de controle biológico de pragas em hortaliças (GILLESPIE et al., 2011; HOPPER et al., 2011; AMOABENG et al., 2013) cultivos

anuais como soja e trigo (BOWIE et al., 1999; MALLINGER; HOGG; GRATTON, 2011) e citros (BELLIURE; MICHAUD, 2001). Além disso, algumas espécies podem possuir considerável tolerância a doses recomendadas de agrotóxicos como do grupo dos piretroides e neonicotinoides (MOYLE; JEPSON, 1993; KHAN et al., 2012).

Quando adultos, os sirfídeos são facilmente reconhecidos, pois muitos mimetizam a morfologia e o padrão de cores de abelhas e vespas (BUGG et al., 2008). A maioria é visitante floral, alimenta-se de pólen e de néctar e podem exercer função polinizadora para diversas plantas (SSYMANK et al., 2008; NUNES-SILVA et al., 2010).

Adultos predadores utilizam o *honeydew* (substância secretada por pulgões) como estímulo olfativo para oviposição, e, possivelmente, para detecção de plantas infectadas com pulgões (TOGASHI, 1987; BUDENBERG; POWELL, 1992). Esse composto também melhora a sobrevivência do adulto, independente dos recursos florais à disposição (VAN RIJN; KOOIJMAN; WÄCKERS, 2013). Além desse estímulo, sinais visuais estão envolvidos na oviposição. Uma vez detectada a colônia, a fêmea faz uma avaliação visual para definir quantos ovos depositará, levando em consideração o tamanho da população e o número de ninfas. Desse modo, existe preferência por colônias novas (KAN, 1988).

Tais características tornam o grupo manipulável quando se deseja atrair esses insetos a uma área rural (VAN RIJN; KOOIJMAN; WÄCKERS, 2013). A plantação de flores na bordadura, devido à oferta de néctar e pólen, pode intensificar a atratividade dos adultos e, conseqüentemente, sua ação predatória pelo incremento de larvas nos cultivos (MARTÍNEZ-UÑA et al. 2013).

Andersson et al. (2013) descreveram que, para algumas espécies afidófagas, a abundância de sirfídeos é favorecida em paisagens mais homogêneas, desde que satisfeitos os requisitos alimentares. O mesmo foi observado comparando a riqueza de espécies entre paisagem agrícola e ambiente florestal, estabelecendo, assim, uma preferência de ambiente contrária em relação às abelhas, outro importante polinizador (MENG et al., 2012). Seu comportamento alimentar torna o grupo manipulável, assim, possível de ser utilizado em estratégias de manejo de pragas.

Entretanto, levantamentos de espécies que ocorrem em cultivos agrícolas são escassos no Brasil. Desse modo, esse trabalho tem como objetivo

analisar a entomofauna de Syrphidae nos cultivos de hortaliças, citros (laranjeira), soja, sucedida por trigo e milho e fragmento de mata, em Londrina-PR.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 OCORRÊNCIA DE SYRPHINAE NO BRASIL

Por possuir espécies predadoras, em sua maioria, a subfamília Syrphinae é adequada para o manejo integrado de pragas. Insetos desse grupo foram encontrados em diversas culturas no Brasil, como em pomares de pessegueiro, lichieira, melancia, palma-forrajeira, ginseng-brasileiro, milho-verde, feijão-caupi, tabaco, algodão, soja, feijão, melão, tomate, berinjela, trigo, pepino, citros, couve, batata, pimenta, pinhão-manso e sorgo (OLIVEIRA et al., 2003; AUAD; TREVIZANI, 2005; OLIVEIRA et al., 2006; LEITE et al., 2008; NUNES-SILVA et al., 2010; LIMA et al., 2011; STURZA et al., 2011b; SCHUBER et al., 2012; AMARAL et al., 2013; MARTINS et al., 2013; FERNANDES et al., 2015). Entretanto, muitos desses estudos, abordaram apenas a abundância relativa a outras famílias, não descrevendo sua riqueza.

Os estudos que descreveram espécies de Syrphinae encontradas no Brasil estão resumidos na Tabela 1, sendo concentrados na região Sul do país.

Alguns desses trabalhos além do levantamento realizados, apontaram observações importantes correlacionando a abundância encontrada com fatores ambientais. Marinoni e Bonatto (2002), em coletas realizadas por meio de armadilhas Malaise, observaram que alta umidade relativa do ar e baixas temperaturas diminuem o número de insetos capturados.

Outra adição importante foi o trabalho de Morales e Köhler (2006), no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, que utilizando rede entomológica, em horários diferentes, perceberam que a maior abundância de espécies visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) ocorria na faixa de temperatura de 30-30,9 °C. Essas correlações climáticas também foram observadas no trabalho de Auad e Trevizani (2005), assim como a relação positiva com a população de pulgões.

**Tabela 1 - Espécies de Syrphinae identificadas no Brasil.**

Espécies	Estados	Ano	Referência
<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	DF; MG; PR; RJ; RS	1999/01; 2002; 1999/00; 2003; 2009/10	Oliveira et al. (2003); Auad e Trevizani (2005); Marinoni et al. (2004); Resende et al. (2006); Sturza et al. (2011b)
<i>Allograpta hastata</i> Fluke, 1942	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Allograpta hermosa</i> Hull, 1941	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Allograpta neotropica</i> Curran, 1925	MG; PR; RS	1994/95; 1999/02; 2001/05	Auad et al. (1997); Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008)
<i>Allograpta similis</i> Curran, 1925	PR; RS	1999/02; 2001/05	Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008)
<i>Allograpta strigifacies</i> (Enderlein, 1938)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Argentinomyia lanei</i> (Fluke, 1936)	PR	1986/87	Marinoni et al. (2004)
<i>Argentinomyia lineatus</i> (Fluke, 1937)	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Argentinomyia longicornis</i> (Walker, 1837)	PR	1986/87	Marinoni et al. (2004)
<i>Argentinomyia neotropicus</i> (Curran, 1937)	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Argentinomyia pollinosa</i> (Hull, 1942)	PR, RS	1986/87; 2001/05	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Epistrophe biarcuata</i> Fluke, 1937	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Leucopodella bigoti</i> (Austen, 1893)	PR	1986/87	Marinoni et al. (2004)
<i>Leucopodella gracilis</i> (Williston, 1891)	PR	1986/87	Marinoni e Bonatto (2002)
<i>Melanostoma lineata</i> Fluke, 1937	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Ocyptamus alicia</i> (Curran, 1941)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus antiphates</i> (Walker, 1849)	MG; PR; RS; SC	2002; 1999/02; 2001/05; 2011/12	Auad e Trevizani (2002); Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008); Favretto et al. (2013)
<i>Ocyptamus aster</i> (Curran, 1941)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus arabella</i> (Hull, 1947)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus bonariensis</i> (Brethes, 1905)	PR; RS	1999/00; 2001/05	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus calla</i> (Curran, 1941)	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Ocyptamus caldus</i> (Walker, 1852)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus clarapex</i> (Wiedemann, 1830)	PR; RS	1999/02; 2001/05	Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus dimidiatus</i> (Fabricius, 1781)	MG; RJ	1994/95; 2003	Auad et al. (1997); Resende et al. (2006)
<i>Ocyptamus erebus</i> (Hull, 1943)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus flukiella</i> (Curran, 1941)	PR	1986/87	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus funebris</i> Macquart, 1834	PR; SC	1999/02; 2011/12	Souza et al. (2014); Favretto et al. (2013)
<i>Ocyptamus gastrostactus</i> (Wiedemann, 1830)	MG; PR; RJ; RS	2002; 1999/02; 2003; 2001/05	Auad e Trevizani (2005); Souza et al. (2014); Resende et al. (2006); Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus hyalipennis</i> (Curran, 1930)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus laticauda</i> (Curran, 1941)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus lividus</i> (Schiner, 1868)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus luctuosus</i> (Bigot, 1884)	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)

<i>Ocyptamus mentor</i> (Curran, 1930)	DF	1999/01	Oliveira et al. (2003)
<i>Ocyptamus phaeopterus</i> (Schiner, 1868)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Ocyptamus sativus</i> (Curran, 1941)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Ocyptamus stenogaster</i> (Williston, 1888)	PR; RS	1999/00; 2001/05	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Pseudodoros clavatus</i> (Fabricius, 1794)	MG; PR; RJ; RS	2002; 1999/02; 2002/03 2001/05	Auad e Trevizani (2005); Souza et al. (2014); Rodrigues et al. (2010); Morales e Köhler (2008)
<i>Rhysops currani</i> Fluke, 1937	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Rhysops longicornis</i> Williston, 1907	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Rhysops fastigata</i> Fluke, 1945	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Rhysops nigrans</i> Fluke, 1945	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Rhysops columella</i> Fluke, 1945	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Rhysops lanei</i> Fluke, 1936	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Rhysops minuscula</i> Fluke, 1945	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Salpingogaster halcyon</i> Hull, 1940	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Syrphus phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	MG; PR; RS; SC	1994/95; 1999/02; 2001/05; 2011/12	Auad et al. (1997); Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008); Favretto et al. (2013)
<i>Toxomerus basalis</i> (Walker, 1836)	RS; PR	2001/05; 1999/02	Morales e Köhler (2008); Souza et al. (2014)
<i>Toxomerus confusus</i> (Schiner, 1868)	PR; RS	1999/00; 2001/03	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2006)
<i>Toxomerus corbis</i> (Walker 1852)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus croesus</i> (Hull, 1940)	PR	1999/02	Souza et al. (2014)
<i>Toxomerus dispar</i> (Fabricius, 1794)	PR; RS	1999/00; 2001/05	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus lacrymosus</i> (Bigot, 1884)	DF	1999/01	Oliveira et al. (2003)
<i>Toxomerus marginatus</i> (Say, 1823)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus musicus</i> (Fabricius, 1805)	PR; RS	1999/00; 2001/05	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus nitidiventris</i> (Curran, 1930)	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Toxomerus pictus</i> (Macquart, 1842)	PR; RS	1999/02; 2001/05	Souza et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus politus</i> (Say, 1823)	CE; PR; RS	2008; 1999/02; 2001/05	Nunes-Silva et al., (2010); Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus polygraphicus</i> Hull, 1940	PR	1999/02	Souza et al. (2014)
<i>Toxomerus procrastinatus</i> Metz, 2001	PR	1999/00	Marinoni et al. (2004)
<i>Toxomerus tibicen</i> (Wiedemann, 1830)	PR; RS	1986/87; 2001/05	Marinoni et al. (2004); Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus virgulatus</i> (Macquart,1850)	RS	2001/05	Morales e Köhler (2008)
<i>Toxomerus watsoni</i> (Curran, 1930)	PR; RS	1999/02; 2001/05	Souza et al. (2014); Morales e Köhler (2008)
<i>Xanthandrus nitidulus</i> Fluke, 1937	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)
<i>Xanthandrus plaumanni</i> Fluke, 1937	SC	2011/12	Favretto et al. (2013)

## 2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS DE SYRPHIDAE

Os sirfídeos se desenvolvem por metamorfose completa, com, três fases larvais. Em várias espécies, a característica mais notável no grupo é a semelhança dos adultos com abelhas e vespas. Desse modo, afastam predadores mimetizando organismos não palatáveis (BUGG et al., 2008).

Como alimento, os adultos utilizam recursos florais (pólen e néctar) e *honeydew* (SCHNEIDER, 1969). O *honeydew* proporciona maior longevidade aos adultos, e também diminui a dependência de maior quantidade de plantas com flores no ambiente, o que é comum em sistemas agrícolas (VAN RIJN; KOOIJMAN; WÄCKERS, 2013).

Além da sua função como alimento, a crescente concentração de *honeydew* está correlacionada com maior oviposição (BUDENBERG; POWELL, 1992), assim como, seu odor é utilizado para localização das colônias de afídeos pelos adultos (TOGASHI, 1987).

A exploração desse recurso pode ser devida à morfologia bucal dos adultos, especializada para alimentação em superfícies (GILBERT, 1981). Pelo mesmo motivo, exploram preferencialmente flores das famílias Apiaceae (Apiales) e Asteraceae (Asterales) (MORALES; KÖHLER, 2008).

As larvas de Syrphidae não se locomovem por grandes distâncias (CHANDLER, 1969), a localização para oviposição requer uma quantidade de pulgões suficientes para a sobrevivência dos descendentes.

Néctar e pólen, além de servirem de alimento, têm importante função na maturação dos órgãos reprodutores (HASLETT, 1989), e, graças ao seu forrageamento, são considerados um dos mais significantes polinizadores em Diptera (LARSON; KEVAN; INOUE, 2001; SSYMANK et al., 2008). Algumas plantas podem ser mais eficazes na nutrição dos adultos de Syrphidae em relação a outras espécies, como o caso da *Malva sylvestris* (Malvaceae), que, apresentou um significativo aumento na longevidade e taxa de sobrevivência de *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Diptera: Syrphidae) (PINHEIRO et al., 2013). Em relação à proporção néctar/pólen ingerida, essa varia entre os sexos. Haslett (1989) examinou o conteúdo estomacal de *Rhingia campestris* Meigen, 1822 (Diptera: Syrphidae), e descobriu que machos se alimentam mais de néctar que de pólen, comparado às fêmeas. Isso porque néctar é mais energético, e o macho tem maior gasto com as

cópulas, enquanto que o pólen está relacionado à produção de estruturas reprodutoras. Desse modo, o pico de ingestão de pólen, por fêmeas, é justamente na época de oviposição.

Além dos odores liberados pelo *honeydew*, existem relatos da detecção, por fêmeas de *E. balteatus*, de semioquímicos de alarme liberados por pulgões (VERHEGGEN; ARNAUD, 2008). Se aproveitando desse comportamento, algumas espécies de orquídeas sintetizam semioquímicos que mimetizam esses compostos de alarme, desse modo acabam atraindo sirfídeos afidófagos e, por consequência, aumentarem a visita de polinizadores (STÖKL et al., 2010). Sinais visuais também estão envolvidos na escolha da planta hospedeira, mas não iniciam o comportamento de oviposição (ALMOHAMAD; VERHEGGEN; HAUBRUGE, 2009). Uma vez detectada a colônia, a fêmea faz uma avaliação visual para definir quantos ovos depositará, levando em consideração o tamanho da população e o número de ninfas, dando preferência a colônias novas (KAN, 1988).

As larvas predadoras precisam, comumente, consumir afídeos para completar o seu desenvolvimento (BUGG et al., 2008), mas apresentam uma grande abrangência alimentar. Alimentam-se também de outros Hemiptera (Adelgidae, Aleyrodidae, Cercopidae, Cicadellidae, Coccidae, Delphacidae, Flatidae, Membracidae, Psyllidae, Tingidae), ovos, larvas e pupas de Coleoptera (Chrysomelidae, Coccinellidae), Diptera (Muscidae), larvas de Lepidoptera, ovos de Chrysopidae e ninfas, adultos de Thysanoptera, entre outros. Além da diversidade de presas, possui grande voracidade, podendo se alimentar de até 150 afídeos por dia, em laboratório (AUAD, 2006).

### 2.3 IMPORTÂNCIA DE SYRPHIDAE EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Sirfídeos são importantes agentes de controle biológico natural (CBN) e conservativo (CBC) (BREWER; ELLIOTT, 2004; BUGG et al., 2008; RAGSDALE et al., 2011; BRENNAN, 2013).

O CBN representa o controle que ocorre de forma espontânea no ambiente, com inimigos naturais nativos e sem ação ativa do homem (TORRES; SILVA-TORRES, 2011). Enquanto que, o CBC, também ocorre com agentes já existentes na comunidade, porém, demanda ações de manipulação do ambiente para elevar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e comportamento dos

inimigos naturais, com a finalidade de aumentar sua eficácia. Esse manejo tem que resultar na atenuação de condições nocivas ou melhorar as favoráveis. Práticas conservativas podem então ser caracterizadas como aquelas que focam no fornecimento de recursos, manejo de inimigos dos agentes de controle, ou manipulação de atributos das plantas hospedeiras para o benefício de inimigos naturais (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000). Pela sua importância em aumentar o desempenho dos inimigos naturais, CBC é uma estratégia essencial para o sucesso de todos outros tipos de controle biológico. Utiliza-se de inimigos naturais nativos e adaptados às condições de campo. Desse modo, não demandam gastos com sua multiplicação (EHLER, 1998). Como exemplo clássico de CBC, pode ser citada a associação de culturas agrícolas com plantas de *Phacelia tanacetifolia* (Boraginaceae), para atração de predadores (BUGG et al., 2008).

Ambos CBN e CBC têm em comum certas características, como o controle não específico, reduzindo assim, maior número de potenciais pragas da cultura; não desenvolver a resistência dos insetos; e não propiciar riscos à saúde humana e animal (WYCKHUYS et al., 2013).

Em se tratando de manejo com sirfídeos, a limitação para o estabelecimento permanente do grupo na área de plantio é a fonte de alimento (pólen e néctar) para o adulto, visto que essa é uma necessidade da fêmea, assim como o *honeydew*, para iniciar a oviposição (HASLETT, 1989; BUDENBERG; POWELL, 1992; VAN RIJN; KOOIJMAN; WÄCKERS, 2013). Desse modo, pesquisas visam entender a relação entre plantas hospedeiras, densidade do sirfídeo e controle da praga.

Chandler (1968) percebeu que a maior oviposição de sirfídeos e o tamanho da colônia de afídeos são correlacionados. Também observou que havia diferença entre as espécies na quantidade de ovos depositados em relação ao grau de infestação de pulgões. Desta forma, *Syrphus luniger* Meigen, 1822 preferia colônias com mais de 50 pulgões, enquanto que *Platycheirus peltatus* (Meigen, 1822) ovipositava mais em colônias com até 20 afídeos. Assim, embora vivendo na mesma comunidade, essas espécies ocupavam nichos diferentes.

Nos anos 50, sirfídeos dos gêneros *Syrphus* Fabricius e *Baccha* Fabricius já eram apontados como úteis para o controle de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em algodão. Em 1956, a implementação dessa estratégia, no Peru, diminuiu a densidade de pragas. Uma das causas apontadas

seria a existência natural de uma flora diversificada, contribuindo para o estabelecimento dos mesmos (BRADER, 1979). Esse sucesso levou a realização de outros programas de controle com diversas espécies, com destaque para o pulgão *Diuraphis noxia* Kurdjumov, 1913 (Hemiptera: Aphididae) em lavouras de trigo, cevada e aveia, no Canadá e E.U.A., por 10 anos a partir de 1987 (BREWER; ELLIOTT, 2004).

Na Grã Bretanha, em 1993, um estudo em área com trigo, associada com plantas silvestres, observou-se maior densidade de sirfídeos, assim como maior oviposição, no tratamento contendo bordaduras não tratadas com herbicidas (COWGILL; WRATTEN; SOTHERTON, 1993). Quando *P. tanacetifolia* foi plantada nas bordas da lavoura, significativamente mais ovos de sirfídeos e, conseqüentemente, menos afídeos foram encontrados (HICKMAN; WRATTEN, 1996). Naquele país, ainda em 1993, MacLeod (1999) também observou esse padrão de atração em campos de cevada com a planta nativa *Crataegus monogyna* (Rosaceae).

Em 1995, o pulgão-dos-citros, *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Hemiptera: Aphididae), vetor do vírus da tristeza dos citros, descrito na América do Sul desde 1920, foi encontrado na Flórida - E.U.A. Neste local e, simultaneamente, em Porto Rico, um programa de controle com o seu parasitoide *Lysiphlebia japonica* Ashmead (Hymenoptera: Aphidiidae) se mostrou ineficaz pela incapacidade do agente de se estabelecer no ambiente (DENG, 1998 apud TSAI; WANG, 2002; MICHAUD; BROWNING, 1999). Mas em 1999, a densidade populacional do pulgão começou a diminuir, sendo o controle atribuído à ação de coccinelídeos (*Cycloneda sanguinea* L. e *Harmonia axyridis* Pallas), concomitante com sirfídeos *Pseudodoros clavatus* (Fabricius, 1794) (MICHAUD, 1999).

Apesar de muitas das espécies predadoras de Syrphidae serem afidófagas, há diversas que podem se alimentar de outros grupos. Michaud (2002) descreveu que, dentre outros predadores observados em 2000, também na Flórida, a predação do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), vetor da bactéria causadora do *greening*, ocorria por *P. clavatus* e *Allograpta obliqua* (Say, 1823). Esses compartilhavam habitat com o pulgão-dos-citros e evidenciou-se que apenas *A. obliqua* completava seu desenvolvimento em dieta com *D. citri*.

Em 2005, Smith e Chaney (2007) registraram pelo menos 13 espécies de sirfídeos suprimindo a infestação de *Nasonovia ribisnigri* (Mosley, 1841)

(Hemiptera: Aphididae) em cultivo de alface orgânico na costa central da Califórnia. *Toxomerus marginatus* (Meigen, 1822), *Platycheirus stegnus* (Say, 1829), *Sphaerophoria sulphuripes* (Thomson, 1869) e *A. obliqua* formaram as espécies mais abundantes. Por ser o grupo melhor adaptado a diversos manejos dessa cultura, os sirfídeos foram considerados os principais agentes desse controle (SMITH; CHANEY; BENSON, 2008).

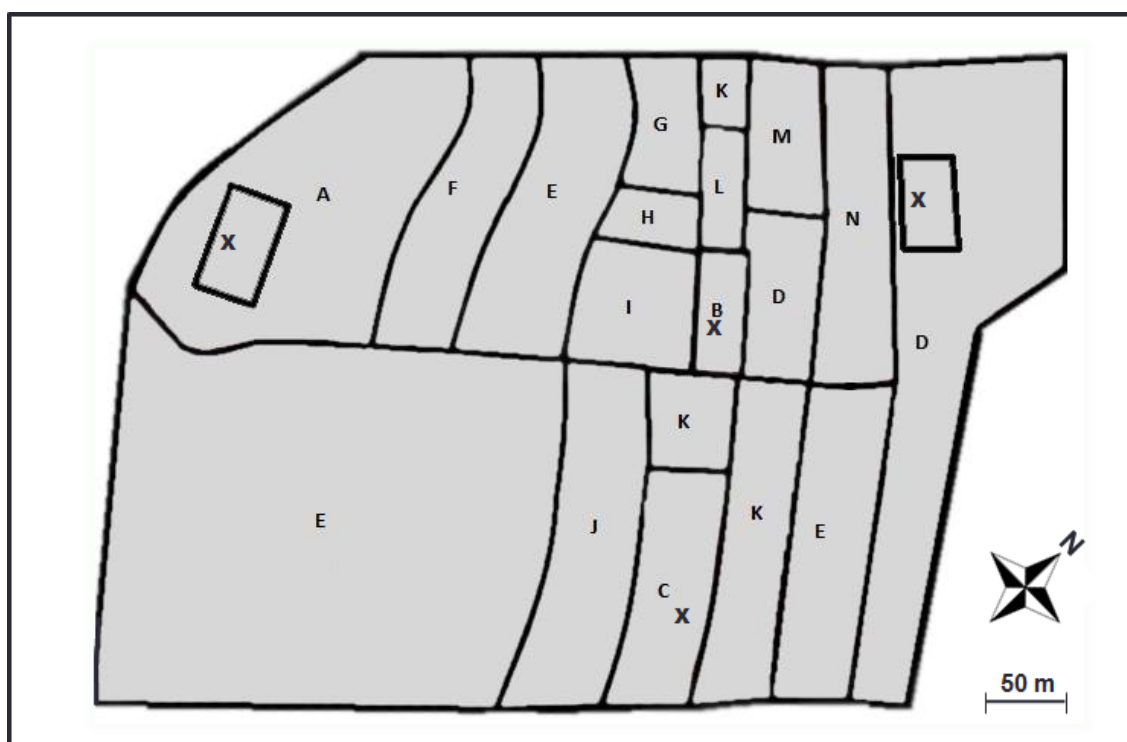
Diversos outros estudos relatam essa interação positiva entre plantas em floração e a densidade populacional de sirfídeos, resultando na diminuição de pragas (AMARAL et al. 2013; PINEDA; MARCOS-GARCÍA, 2008; MARINONI; MIRANDA; THOMPSON, 2004; SAJJAD; SAEED, 2010; VAN RIJN; KOOIJMAN; WÄCKERS, 2006); o que fortalece a hipótese de que eles possuem grande impacto no controle, principalmente por serem polípagos, e que sua atração por essas plantas também pode ser utilizada para a maioria dos membros da família.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREAS DE ESTUDO

O trabalho se desenvolveu no período de novembro de 2013 a novembro de 2014, na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (23°20'43.6"S 51°12'56.4"O) (Figura 1). Trata-se de uma área rural, dentro do perímetro urbano, a 570 m de altitude. Os cultivos estudados foram soja (100x70 m), tendo como sucessão trigo e milho, representando uma monocultura anual e rotativa (MA); citros laranjeira (134x40 m), representando uma monocultura perene (MP); horta (220x80 m) (HO), com cultura constante de couve e alface e ocasionalmente, em aproximadamente 10% da área agrião, brócolis, chicória e repolho; e fragmento de mata (MT). As áreas cultivadas foram manejadas de forma similar à praticada pelo produtor rural.

**Figura 1** - Mapa da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, em 2014. Áreas do experimento: A. Soja / Trigo / Milho, B. Citros (Laranjeira), C. Horta, D. Fragmento de mata. Demais áreas: E. Milho, F. Soja / Milho com faixa lateral de mamona, trigo mourisco, coentro, tremoço branco e ervilhaça, G. Goiabeira, H. Videira, I. Amora e framboesa, J. Cultivos de hortaliças variados, K. Área domiciliar ou de maquinário agrícola e estufas, L. Citros (Tangerina), M. Cafeeiro, N. Milho / Girassol. Marcado com X o local de instalação das armadilhas Malaise.



A horta possuía um sistema de rotação do uso da terra, sendo 3/4 da área sempre com cultivo de hortaliças, e 1/4 mantida com plantas espontâneas. Ocorria irrigação por aspersão três vezes ao dia. Quando foi necessário fazer a rotação, a área com plantas espontâneas era pulverizada com glifosato-sal de isopropilamina (*Roundup Ready*® - Monsanto).

O mesmo herbicida foi utilizado antes do plantio de soja, em outubro/2013. No fim de dezembro/2013 ocorreu nova aplicação de herbicida em conjunto com o inseticida diflubenzurom (*Dimilin*® – Chemtura). No trigo houve aplicação de herbicida antes do plantio (maio/14) e fungicida epoxiconazol+piraclostrobina (*Opera*® - BASF S.A.) para controle da Brusone (*Pyricularia grisea*) em junho/14. No citros não houve pulverizações e as plantas espontâneas foram retiradas mecanicamente a cada 30 dias. Após a produção de laranja em abril/2014, a colheita foi somente parcial, ou seja, alguns frutos permaneceram na área.

### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, CAPTURA E IDENTIFICAÇÃO DE SYRPHIDAE

Em cada tratamento foi instalada uma armadilha Malaise (TOWNES, 1972) (Figura 2). As armadilhas estiveram constantemente ativas e as coletas ocorreram semanalmente. Ao todo obteve-se 42 amostragens na CA e 50 nas demais áreas.

**Figura 2** - Armadilha Malaise instalada na área de hortaliças. Pote de captura instalado a 1,60 m do solo.



As amostras foram levadas ao laboratório e mantidas em álcool 90%, onde ocorreu a separação de espécies de Syrphidae, prosseguindo-se à identificação taxonômica. As chaves de identificação utilizadas foram Marinoni, Morales e Spaler (2007) para gênero; Borges e Plamplona (2003), Borges e Couri (2009) e Mengual (2011) para espécies. Para os gêneros que não possuem chaves de identificação adequadas para espécies, as identificações foram realizadas com auxílio da Dra. Mirian N. Morales.

### 3.3 PARÂMETROS AMBIENTAIS

Para avaliar a comunidade de plantas daninhas nas áreas do experimento, avaliações florísticas foram realizadas uma vez por mês em cada tratamento. Utilizou-se moldura de 1x1 m com quatro amostras por tratamento (totalizando 4 m<sup>2</sup>). As plantas contidas neste quadrado foram identificadas e quantificadas em abundância, para cálculo de taxa de constância (C), e em porcentagem de solo coberto (CP) por análise visual. Como o tratamento citros era cultivado sobre cobertura verde, as plantas da família Poaceae foram desconsideradas para o cálculo de CP.

Os dados climáticos (temperatura do ar, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento) foram obtidos na estação meteorológica da Universidade Estadual de Londrina.

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise faunística foram utilizados os mesmos parâmetros dos trabalhos de Silveira Neto et al. (1976) e Uramoto; Walder; Zucchi (2005).

**Frequência.**  $p_i = n_i / N$ , onde  $n_i$ : número de indivíduos da espécie  $i$  e  $N$ : total de indivíduos coletados.

**Constância.**  $C = p \cdot 100 / N$ , onde  $p$ : número de amostras com a espécie e  $N$ : número total de amostras tomadas.

Constante (w): C maior que 50.

Acessória (y): C entre 25 e 50.

Acidental (z): C menor que 25.

**Riqueza (S).** Número total de espécies e morfoespécies observadas.

**Dominância (D).** A espécie foi considerada dominante quando apresentou frequência superior a 1/S.

**Índice de dominância de Simpson.**  $\lambda = \sum p_i^2$

**Índice de diversidade de Shannon-Wiener.**  $H' = -\sum [p_i \cdot \ln(p_i)]$

**Índice de equitabilidade de Hill Modificado.**  $E = (1 / \lambda - 1) / e^{H'} - 1$

Foram confeccionados gráficos com a variação da abundância amostrada de espécies dominantes e totais de Syrphidae (ST), para cada área.

As abundâncias de todas as espécies foram consideradas para análise de agrupamentos de Cluster para similaridade de tratamentos.

Os dados dos parâmetros ambientais foram correlacionados, através de coeficiente de Pearson, com as abundâncias de Syrphidae totais e espécies dominantes de cada tratamento. Para HO e MP foram consideradas médias (RS, Tmed, Tmin, Tmax, Vmed, Vmax e UR) e somas (P, ST e espécies dominantes) dos dados mensais, enquanto que para a soja e trigo utilizaram-se dados semanais devido ao menor número de amostragens, por serem cultivados em poucos meses. Também, em soja e trigo, não se obteve dados de CP durante a amostragem por serem monoculturas sem presença de plantas espontâneas.

#### 4 RESULTADOS

Foi capturado um total de 10.026 sirfídeos, perfazendo 80,0% na HO, 15,8% em MP e 4,2% em MA (Tabela 2). Foram identificadas 29 espécies e 11 morfoespécies, sendo HO a mais diversa (S=32) e MA a menos rica (S=16) (Tabela 3).

Em MT foram coletados 12 indivíduos, sendo três morfoespécies de *Ocyptamus* (sp.4, sp.5, sp.8), *Ocyptamus dimidiatus* (Fabricius, 1781), *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830 e *Toxomerus politus* (Say, 1823), por esse motivo, as análises foram realizadas apenas para as áreas de cultivos agrícolas.

*Toxomerus* foi o gênero mais abundante e de maior riqueza em HO (N=6069;  $p_i=75,7\%$ ; S=15) e MP (N=1266;  $p_i=80,1\%$ ; S=12). Enquanto que em MA, esse grupo representou apenas maior riqueza (N=160;  $p_i=38,2\%$ ; S=8), sendo de maior abundância *Allograpta* (N=169;  $p_i=39,1\%$ ; S=2) (Tabela 3).

Como táxons exclusivos em HO foram encontradas cinco espécies: *Salpingogaster pygophora* Schiner, 1868; *Toxomerus difficilis* (Curran, 1930); *Toxomerus duplicatus* Wiedemann, 1830; *Toxomerus productus* (Curran, 1930); *Toxomerus tibicen* (Wiedemann, 1830); além de cinco morfoespécies (*Allograpta* sp.1, sp.2 e sp.3 e *Ocyptamus* sp.2 e sp.6). Em MP, três morfoespécies de *Ocyptamus* (sp.4, sp.5 e sp.7) e *Toxomerus idalius* Hull, 1951 e *Toxomerus pictus* (Macquart, 1842), foram os táxons exclusivos; *Xanthandrus bucephalus* (Wiedemann, 1830) durante o cultivo de milho em MA; e *Ocyptamus* sp.8 no fragmento de mata.

Foram amostradas, nos três tratamentos, a morfoespécie *Ocyptamus* sp.1 e onze espécies: *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830); *O. dimidiatus*; *P. clavatus*; *Salpingogaster nigra* Schiner, 1868; *S. phaeostigma*; *Toxomerus dispar* (Fabricius, 1794); *Toxomerus floralis* (Fabricius, 1798); *T. politus*; *Toxomerus polygraphicus* Hull, 1940; *Toxomerus virgulatus* (Macquart, 1850) e *Toxomerus watsoni* (Curran, 1930).

Houve pouca variação do índice de diversidade de Shanon-Wiener. HO apresentou o maior valor do índice de dominância de Simpson e de equitabilidade de Hill, mostrando que, apesar da dominância ser mais elevada, em relação às demais áreas, inclusive apresentando mais espécies dominantes (D=4), ela é melhor distribuída (Tabela 3).

**Tabela 2** - Abundância (N), frequência relativa ( $p_i$ , %), constância (C; w = constante, y = acessória, z = acidental) e dominância (D; d = dominante, n = não dominante) de espécies de Syrphidae capturados em armadilhas tipo Malaise na Fazenda Escola da UEL, Londrina, PR, novembro/2013 a novembro/2014 (número de amostras = 50, em soja/trigo/milho = 42).

Espécies	Horta				Citros				Soja / Trigo / Milho			
	N	$p_i$	C	D	N	$p_i$	C	D	N	$p_i$	C	D
<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	1215	15,2	w	d	30	1,9	y	n	164	39,1	w	d
<i>Allograpta hastata</i> Fluke, 1942	15	0,2	z	n	0	0	-	-	5	1,2	Z	n
<i>Allograpta obliqua</i> (Say, 1823)	3	>0,1	z	n	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Allograpta</i> sp.1	8	0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Allograpta</i> sp.2	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Allograpta</i> sp.3	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Ocyptamus dimidiatus</i> (Fabricius, 1781)	56	0,7	y	n	14	0,9	z	n	6	1,4	z	n
<i>Ocyptamus gastrostactus</i> (Wiedemann, 1830)	15	0,2	z	n	0	0	-	-	2	0,5	z	n
<i>Ocyptamus lineatus</i> (Macquart, 1846)	5	0,1	z	n	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Ocyptamus stenogaster</i> (Williston, 1888)	5	0,1	z	n	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Ocyptamus</i> sp.1	1	>0,1	z	n	1	0,1	z	n	1	0,2	z	n
<i>Ocyptamus</i> sp.2	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Ocyptamus</i> sp.3	1	>0,1	z	n	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Ocyptamus</i> sp.4	0	0	-	-	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Ocyptamus</i> sp.5	0	0	-	-	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Ocyptamus</i> sp.6	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Ocyptamus</i> sp.7	0	0	-	-	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Pseudodoros clavatus</i> (Fabricius, 1794)	599	7,5	w	d	259	16,4	w	d	75	17,9	w	d
<i>Salpingogaster nigra</i> Schiner, 1868	13	0,2	z	n	1	0,1	z	n	1	0,2	z	n
<i>Salpingogaster pygophora</i> Schiner, 1868	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Syrphus phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	1	>0,1	z	n	1	0,1	z	n	4	1,0	z	n
<i>Toxomerus basalis</i> (Walker, 1836)	6	0,1	z	n	1	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Toxomerus difficilis</i> (Curran, 1930)	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Toxomerus dispar</i> (Fabricius, 1794)	2872	35,8	w	d	259	16,4	w	d	96	22,9	y	d
<i>Toxomerus duplicatus</i> Wiedemann, 1830	5	0,01	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Toxomerus floralis</i> (Fabricius, 1798)	103	1,3	y	n	9	0,6	z	n	7	1,7	z	n
<i>Toxomerus idalius</i> Hull, 1951	0	0	-	-	2	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Toxomerus lacrymosus</i> (Bigot, 1884)	25	0,3	y	n	29	1,8	y	n	0	0	-	-
<i>Toxomerus laenas</i> (Walker, 1852)	1	>0,1	z	n	2	0,1	z	n	0	0	-	-
<i>Toxomerus pictus</i> (Macquart, 1842)	0	0	-	-	25	1,6	z	n	0	0	-	-
<i>Toxomerus politus</i> (Say, 1823)	183	2,3	w	n	109	6,9	y	d	27	6,4	y	d
<i>Toxomerus polygraphicus</i> Hull, 1940	4	>0,1	z	n	38	2,4	y	n	1	0,2	z	n
<i>Toxomerus productus</i> (Curran, 1930)	2	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Toxomerus pulchellus</i> (Macquart 1846)	2	>0,1	z	n	0	0	-	-	1	0,2	z	n
<i>Toxomerus tibicen</i> (Wiedemann, 1830)	1	>0,1	z	n	0	0	-	-	0	0	-	-
<i>Toxomerus virgulatus</i> (Macquart, 1850)	16	0,2	z	n	125	7,9	w	d	3	0,7	z	n
<i>Toxomerus watsoni</i> (Curran, 1930)	2848	35,5	w	d	667	42,2	w	d	25	6,0	y	d
<i>Xanthandrus bucephalus</i> (Wiedemann, 1830)	0	0	-	-	0	0	-	-	1	0,2	z	n

**Tabela 3** - Análise faunística de espécies de Syrphidae nos tratamentos horta, citros e soja sucedida por trigo e milho (MA).

Parâmetros	Horta	Citros	MA
Riqueza	32	24	16
Espécies exclusivas	10	5	1
Índice de Simpson	0,2839	0,2441	0,2445
Índice de Shannon-Wiener	0,6555	0,7771	0,7457
Índice de Hill (modificado)	0,4282	0,2749	0,2921
<b>Dominância</b>			
Dominantes	4	5	5
Não-dominantes	28	19	11
<b>Constância</b>			
Constantes	5	4	2
Acessórias	3	4	3
Acidentais	24	16	11

A horta apresentou maior número de espécies constantes, e essas representaram 96% dos indivíduos capturados; para citros e STM, tais espécies representaram 98,5% e 57% respectivamente. A proporção foi menor em STM, pois *T. dispar* e *T. politus* apenas foram amostrados durante o cultivo de trigo (Tabela 3).

**Tabela 4** - Dados climáticos da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, novembro/2013 a maio/2014. RS = Radiação solar; P = Precipitação pluviométrica; UR = Umidade relativa do ar.

Meses	RS	P	Velocidade do vento		Temperatura do ar (°C)			UR
	(W/m <sup>2</sup> )	(mm)	(m/s)	(m/s)	Med	Min	Max	(%)
	Med	Soma	Med	Max	Med	Min	Max	Med
Nov/13	230,0	96,5	1,3	3,9	23,6	18,6	28,9	67,2
Dez/13	260,0	125,9	0,9	3,8	24,7	19,7	30,4	69,0
Jan/14	264,1	32,8	0,9	3,7	24,6	19,2	31,6	75,6
Fev/14	237,6	199,2	1,3	4,1	25,3	19,5	32,2	67,1
Mar/14	195,2	147,8	1,0	3,7	23,2	18,3	29,7	77,8
Abr/14	173,0	158,4	0,9	3,2	21,7	17,2	27,8	80,2
Mai/14	136,2	115,6	0,8	3,1	18,1	12,8	24,6	80,9
Jun/14	114,3	75,8	0,8	3,1	17,5	12,3	23,5	83,1
Jul/14	78,9	123,2	0,7	3,1	16,3	10,0	23,5	77,4
Ago/14	184,6	30,8	1,0	3,6	19,0	11,5	27,7	65,6
Set/14	182,7	89,2	1,3	4,0	20,9	14,8	27,9	70,5
Out/14	264,5	7,8	1,5	3,9	23,6	16,4	31,7	58,2
Nov/14	233,2	151,2	1,4	3,9	23,9	18,5	30,4	68,0

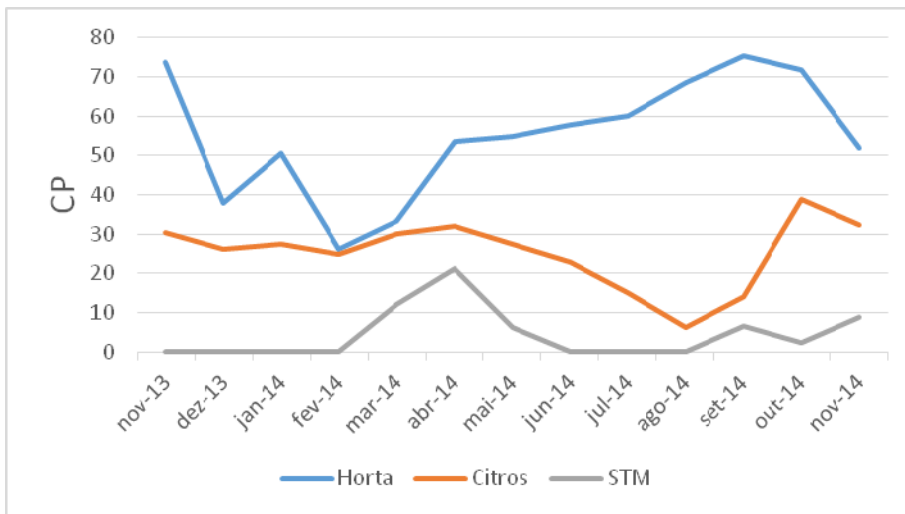
**Tabela 5** - Riqueza e constância (w=constante, y=acessória, z=acidental) de espécies vegetais identificadas nas áreas experimentais.

Família	Espécie	Horta	Citros	STM
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	w	-	z
	<i>Amaranthus lividus</i> L.	z	-	-
	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	y	z	-
	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	y	z	-
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.)	z	w	-
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loerfl.)	z	-	-
	<i>Bidens pilosa</i> L.	y	-	z
	<i>Conyza canadensis</i> (L.)	-	y	z
	<i>Gnaphalium pennsylvanicum</i> Willd.	-	w	z
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	w	w	z
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	w	z	z
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	w	-	z
	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	-	-	z
Compositae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)	-	z	-
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	w	z	-
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	z	w	-
	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg	z	z	-
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	z	-	-
Fabaceae	<i>Arachis pintoii</i> Krapov	-	w	-
Labiatae	<i>Leonurus sibiricus</i> L.	y	-	-
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	z	z	-
Poaceae	<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.)	z	-	-
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.)	z	w	-
	<i>Digitaria insularis</i> (L.)	y	w	-
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	z	y	-
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.)	y	y	-
	<i>Echinochloa colunum</i> (L.)	y	w	-
	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.)	z	w	-
	<i>Eleusine indica</i> (L.)	z	-	-
	<i>Paspalum</i> sp.	z	-	-
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	y	y	-
Solanaceae	<i>Oxalis</i> sp.	w	w	-
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	z	-	-
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.)	-	w	-
Riqueza		28	22	8

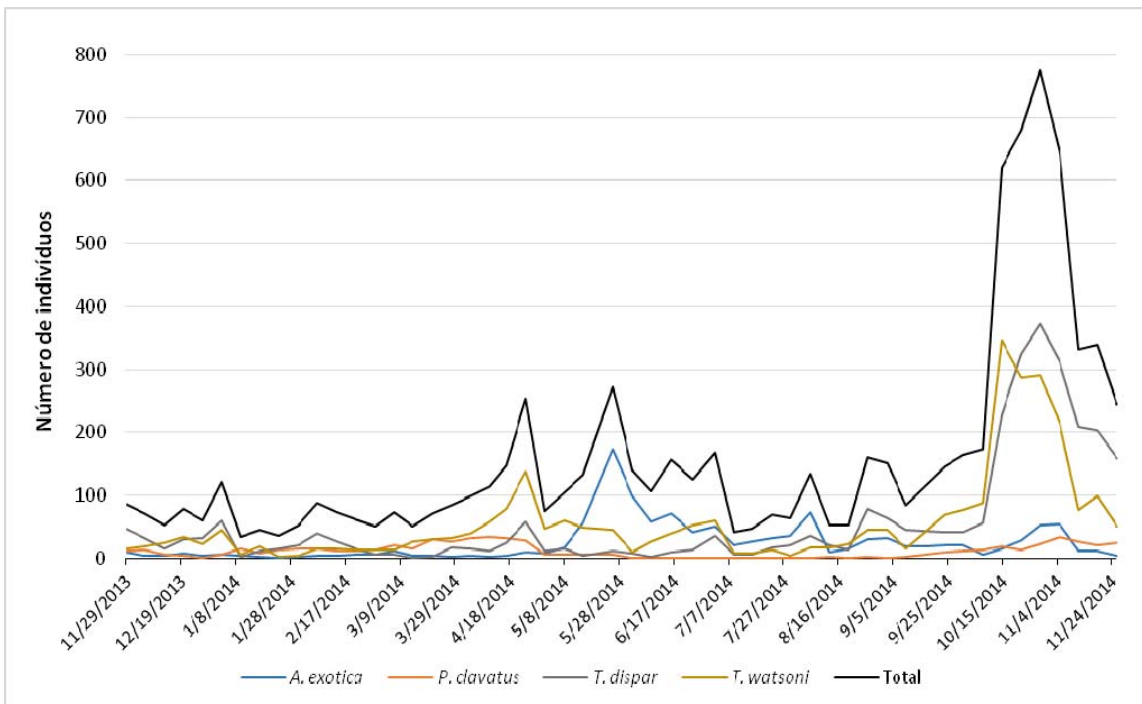
Quanto às plantas espontâneas, foram identificadas 34 espécies (14 famílias e 27 gêneros), sendo a área de horta com maior riqueza (S=28), seguida de citros (S=22) e STM (S=8) (Tabela 5). A mesma diferença entre estes tratamentos é percebida pela média de CP, sendo  $55,1 \pm 11,8$ ;  $25,3 \pm 6,6$ ; e  $4,4 \pm 5,1$  (Figura 2).

O valor alto de desvio padrão para STM se deve ao fato de que essas plantas só foram observadas no período entre o fim de um cultivo e começo de outro. Considerando-se horta e citros, a primeira apresentou maior valor de amplitude desse dado (A=50,5), possivelmente pelo fato desta área ser pulverizada com herbicida a cada rotação, em contraste com a de citros, na qual se realizavam manejos mecânicos (A=32,5) (Figura 2).

**Figura 3** - Variação da cobertura do solo por plantas espontâneas (CP) nos tratamentos horta, citros e soja sucedida por trigo e milho (STM).



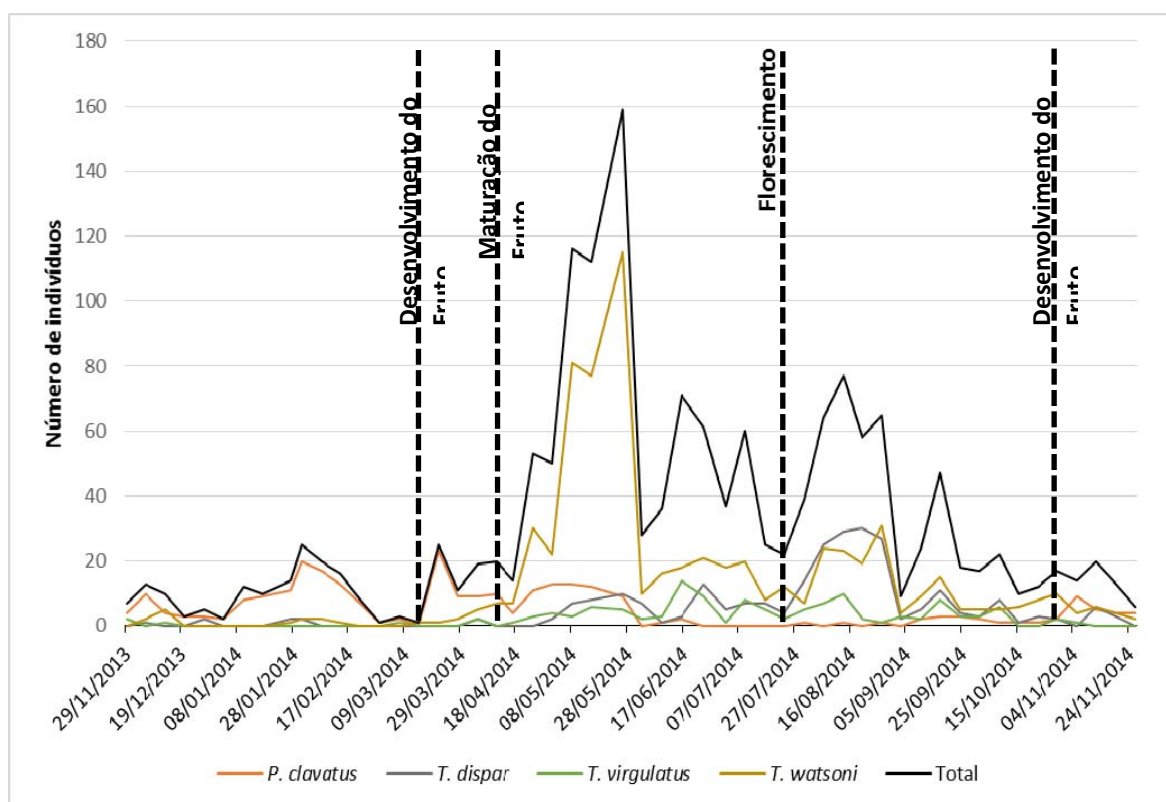
**Figura 4** - Variação da abundância de *Allograpta exotica*, *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar*, *Toxomerus watsoni* e total de Syrphidae capturados semanalmente, em armadilhas tipo Malaise, na Fazenda Escola da UEL (Londrina, PR), de novembro/2013 a novembro/2014, em área de hortaliças.



Na HO foi observado um aumento no número total de indivíduos capturados em abril e no fim de maio de 2014. Esse pico foi relacionado ao aumento de *T. dispar* e *T. watsoni*, no primeiro caso e de *A. exotica* no segundo. O maior pico ocorreu em outubro de 2014, com 2.477 indivíduos, representando 31% de todos sirfídeos amostrados nessa área. Deste total, *T. dispar* e *T. watsoni* perfizeram 1.078 e 1.085 indivíduos, respectivamente (Figura 3). Outubro foi um mês caracterizado por altas temperaturas, baixa precipitação e baixa UR (Tabela 4).

Em MP, durante o estágio vegetativo da laranjeira até o período de maturação do fruto, *P. clavatus* foi a espécie mais abundante (148 indivíduos), representando 68% dos sirfídeos amostrados nesse cultivo. Entretanto, com o fruto maduro se observou um aumento de *T. watsoni*, com pico semanal de 115 insetos dessa espécie, e maior diversificação com aparecimento também de *T. dispar* e *T. virgulatus* (Figura 4).

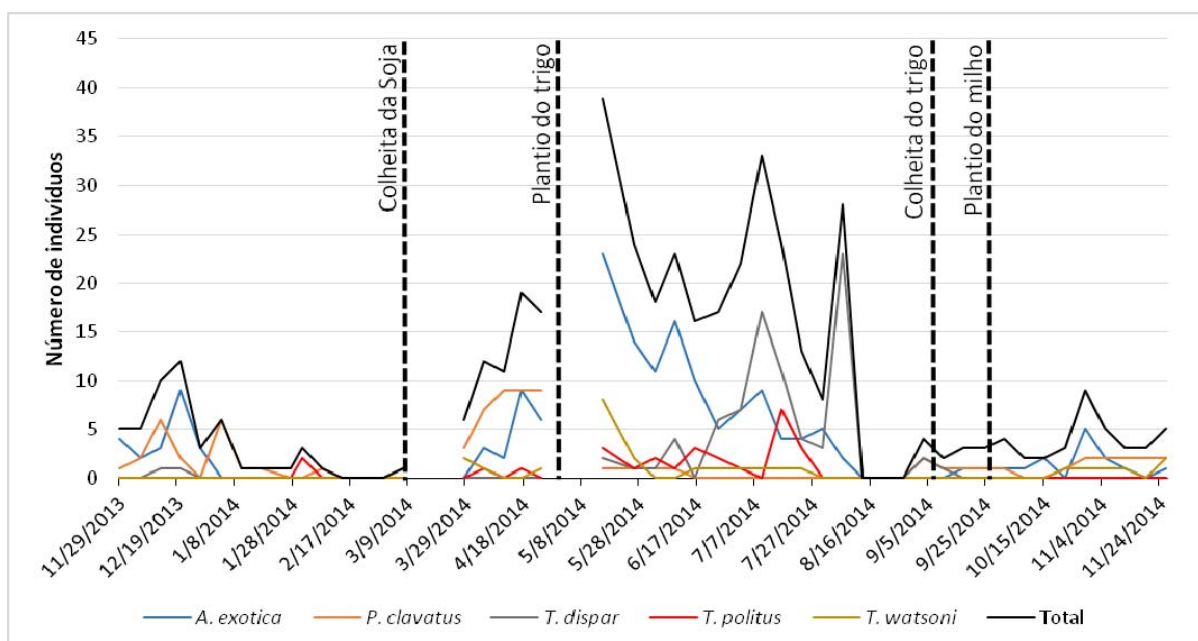
**Figura 5** - Variação da abundância de *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar*, *Toxomerus virgulatus*, *Toxomerus watsoni* e total de Syrphidae capturados semanalmente em armadilhas tipo Malaise em cultivo de citros na Fazenda Escola da UEL (Londrina, PR), de novembro/2013 a maio/2014.



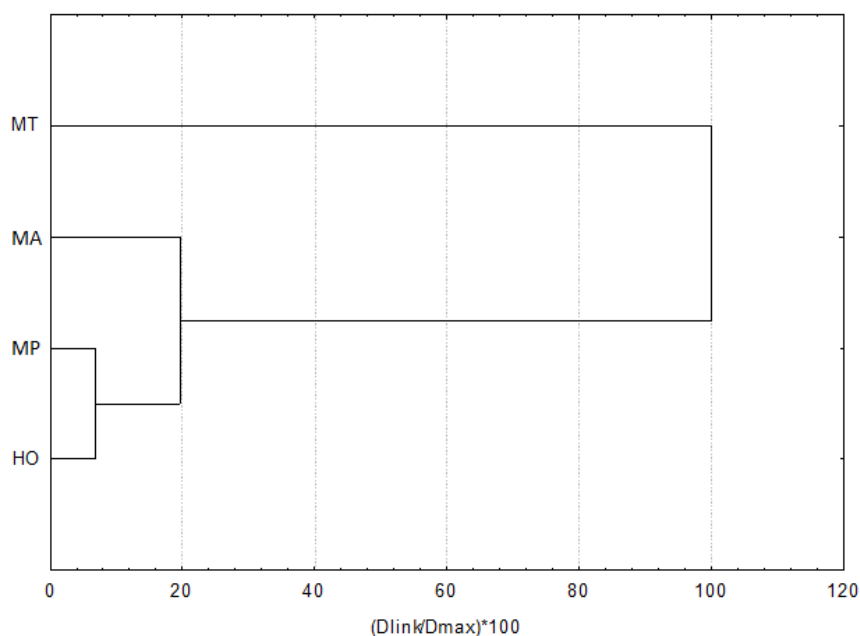
A quantidade de indivíduos coletados na soja (N=49) foi menor em relação às outras áreas cultivadas nesse período. Com a menor riqueza (S=7), a coleta dependeu, quase que exclusivamente de *A. exotica* e *P. clavatus* que juntos representaram 86% (N=42) dos sirfídeos capturados. A diversidade aumentou após a colheita (S=10) com aumento de plantas espontâneas, principalmente *Raphanus raphanistrum* (Brassicaceae) e *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae). O trigo apresentou abundância maior (N=269) em relação à soja, sendo *A. exotica* e *T. dispar* representantes de 71% (N=191) dos sirfídeos amostrados.

Com o secamento do trigo, em agosto, poucos sirfídeos eram observados. Após o plantio de milho, existiam ainda na área plantas de trigo germinadas espontaneamente, até o final de outubro. Na fase inicial desse plantio foram capturados 36 indivíduos, com predomínio de *A. exotica* e *P. clavatus* (N=24) (Figura 5).

**Figura 6** - Variação da abundância de *Allograpta exotica*, *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar*, *Toxomerus politus*, *Toxomerus watsoni* e total de Syrphidae capturados semanalmente em armadilhas tipo Malaise no cultivo de soja sucedido por trigo e milho, na Fazenda Escola da UEL, Londrina, PR, novembro/2013 a novembro/2014.



**Figura 7** - Análise de Cluster agrupando as áreas em relação às espécies de Syrphinae encontradas nos tratamentos hortaliças (HO), citros (MP), soja sucedida por trigo e milho (MA) e fragmento de mata (MT).



A análise de Cluster (Figura 6) demonstrou maior similaridade de MP com HO, em relação às outras áreas, sendo a MT o tratamento mais isolado. Esse padrão de similaridade coincide com a ordem em abundância de recursos florais (Figura 2).

Os valores de correlação de Pearson demonstraram que a variação da abundância de *A. exotica* teve correlação inversa (Anexo A) à de Tmed (-0,75), RS (-0,59) e Vmed (-0,57) em HO. O mesmo não pode ser evidenciado em soja (Anexo C), pois no seu período de cultivo a temperatura pouco variou ( $A=3,29$  °C). Em trigo, com uma variação um pouco maior ( $A=8,69$  °C), foi possível observar uma tendência positiva com a flutuação de Tmin (0,37) (Anexo D).

A variação de *T. virgulatus* apresentou um padrão similar em MP, tendo correlação inversa com RS (-0,78), Vmed (-0,58) e Tmed (-0,93) (Anexo B). Assim como *T. politus* em trigo (RS: -0,55; Tmed: -0,38), mas esse se beneficiou com a variação da UR (0,42).

Ao contrário dos casos anteriores, *P. clavatus* apresentou correlação positiva para variações de RS (0,52), Tmed (0,68) em HO. Na MP essa relação se manteve com RS (0,46) e Tmed (0,64), e ao contrário de HO em que a CP causou

uma tendência negativa (-0,37), nessa cultura a correlação foi positiva (0,54). Em soja, apenas a variação da T<sub>min</sub> teve importância (0,43).

*T. dispar* e *T. watsoni* apresentaram abundância semelhante e foram influenciados pelos mesmos fatores ambientais em HO, correlacionando positivamente com RS (0,49 e 0,41), V<sub>med</sub> (0,73 e 0,65), T<sub>max</sub> (0,41 e 0,33) e CP (0,47 e 0,44); e negativamente com P (-0,53 e -0,43) e UR (-0,75 e -0,59). Entretanto essa situação se inverteu em MP, sendo a flutuação dessas espécies afetadas negativamente por RS (-0,26 e -0,47) e T<sub>med</sub> (-0,53 e -0,58), CP e P apenas afetou *T. dispar* (-0,77 e -0,46). Nenhum parâmetro explicou a flutuação de *T. dispar* em trigo.

A precipitação teve influência negativa ou neutra na abundância de Syrphidae em todos os tratamentos.

## 5 DISCUSSÃO

Verificou-se uma preferência dos sirfídeos adultos por regiões com maior oferta de flores, principalmente com espécies que também abrigam pulgões dados que estão de acordo com os de outros autores (LATHAM; SMITH; JONES, 2003; MICHELOTTO; BUSOLI, 2003; CARDOSO; LAZZARI; CARVALHO, 2006; MAZIERO et al., 2007; STURZA et al., 2011a), assim como as próprias hortaliças (LEITE et al., 2005; STURZA et al., 2001b). HO representou 80% da abundância considerando todas as armadilhas, o que, de certa forma já era esperado, visto que uma maior oferta de plantas daninhas aumenta o número de ovos de Syrphidae no campo (COWGILL; WRATTEN; SOTHERTON, 1993).

Um fato importante para explicar essas maiores capturas, como média de 160 indivíduos por semana em HO, é que esse grupo apresenta maior abundância em cultivos orgânicos (LU et al., 2014). Embora o manejo utilizado não se enquadre nessa categoria, não se fez uso de inseticidas, e a utilização de herbicida ocorreu a cada dois meses, podendo justificar condições mais favoráveis à ocorrência.

Para a diversidade, além do tempo de amostragem favorecer a captura de mais espécies (SOUZA; MARINONI; MARINONI, 2014), outro fator a destacar é o tamanho reduzido da área de estudo. Trata-se de uma fazenda experimental, isolada, em relação à região rural e diminuta, quando comparada a fazendas convencionais. Como descrito por Fahrig et al. (2015), sabe-se que lavouras menores tendem a possuir maior biodiversidade, devido à facilidade de acesso a habitats de borda da plantação (MERCKX et al., 2009).

Mesmo que a soja não sofra comumente ataques de pulgões, a incidência de ninfas de mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), pode substituir afídeos como recurso alimentar para larvas de sirfídeos, como observado por Oliveira et al. (2003) em soja e couve com *A. exotica*, que foi a espécie com maior frequência de captura. Desse modo, com algum recurso floral próximo, foi possível o estabelecimento de Syrphidae nessa cultura.

Em citros, *P. clavatus* já é conhecido como importante predador. Sabe-se que sua flutuação populacional, nessa cultura, tem relação à flutuação de *Toxoptera citricida*. Esse pulgão, por sua vez, tem sua abundância relacionada à quantidade de brotos novos gerados pela planta (RODRIGUES et al., 2010). Ainda,

*T. citricida* possui relação protooperativa com formigas, fornecendo *honeydew* em troca de proteção. Porém, *P. clavatus* é capaz de transitar livremente entre as colônias e se alimentar sem ser atacado, provavelmente devido ao mimetismo químico (BÄCHTOLD; DEL-CLARO, 2013).

Para essa cultura, o controle de *T. citricida* é fundamental, por ser vetor do vírus da tristeza do citros (MICHAUD, 1998). E o controle biológico dessa praga é recomendável, pois não apenas resolve o problema localmente, mas também dificulta a sua migração para outras regiões, isso porque colônias atacadas por predadores (não apenas *P. clavatus*) têm redução e retardo na produção de indivíduos alados (MICHAUD; BELLIURE, 2001).

Dentre as espécies capturadas na horta, existem relatos da predação *B. tabaci* por *A. exotica*, *T. lacrymosus*, *T. watsoni*, e algumas espécies do gênero *Ocyptamus* em couve (OLIVEIRA et al., 2003; TORRES et al., 2014). Isto poderia explicar o porquê dessa área possuir a maior riqueza do último gênero (S = 8), visto que mosca branca é uma praga comum de couve. Assim como *Brevicoryne brassicae* L., 1758 (COSTA et al., 2014), o qual também foi descrito como presa de diversas espécies de Syrphidae (JANKOWSKA, 2005). *T. dispar* é uma das espécies capturadas descritas como predadora de pulgões (ROJO et al., 2003). Sua abundância e correlação com flutuação populacional com *T. watsoni* (Pearson=0,962) nos permite argumentar que essas espécies possuem necessidades ambientais parecidas. Neste sentido, por estarem numa área com grande oferta de recursos, ambas se estabeleceram bem.

No que diz respeito às plantas daninhas encontradas e sua relação com sirfídeos, pode se afirmar que entre as espécies mais importantes amostradas está *R. raphanistrum*, isso porque sua flor oferece recursos alimentares para adultos de *Toxomerus*, *Syrphus* e *Allograpta* (CONNER; RUSH, 1996); assim como *P. hysterothorus* e *Alternanthera* spp. que também possuem *Pseudodoros* e *Toxomerus* como polinizadores (FERNÁNDEZ et al., 2001). Essas relações ficaram bem evidenciadas em março e abril de 2014, quando a área onde a soja tinha sido colhida apresentou um aumento dessas espécies, na mesma época em que se observou aumento, principalmente de adultos de *Allograpta* e *Pseudodoros*.

Plantas como essas, mesmo que não estejam na área experimental, são capazes de modificar a comunidade de Syrphidae encontrada dentro de um cultivo, isso porque sirfídeos adultos possuem alta mobilidade, podendo ser

encontrados em grande número a mais de 50 m de um recurso floral (GILLESPIE et al., 2011). Este aspecto foi observado em relação à flutuação de *T. politus*, por não ser predador e sim polinívago (REEMER; ROTHERAY, 2009). Esta espécie teve crescimento populacional coincidente com a produção de pólen no milho, na área experimental, o que contribuiu na maior captura de indivíduos em outras áreas.

Auad (2003), em criação laboratorial de *P. clavatus*, alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani 1852) (Hemiptera: Aphididae), também observou, uma correlação entre a maior temperatura e velocidade de crescimento, sendo que o tempo a partir da eclosão até à emergência do adulto foi de 31,7 e 8,8 dias nas temperaturas 16 e 31 °C, respectivamente. Embora a maior taxa de sobrevivência tenha sido observada a 22 °C, na temperatura máxima essa taxa foi superior a 75%, sendo mais expressiva, apesar da maior mortalidade.

Ainda não existem relatos semelhantes para *T. dispar* e *T. watsoni*. Ambos apresentaram grande abundância em outubro, ou seja, mês com temperatura alta, e baixas precipitações e UR. É de se esperar que tais espécies possam também ter sua produção em laboratório acelerada com temperaturas altas, sendo essas três referidas espécies indicadas para futuros programas de controle biológico.

Embora essa tendência não tenha sido observada na flutuação de *A. exotica*, temperaturas entre 30 °C e baixa UR em geral aumentaram a população de Syrphidae em levantamentos realizados no Sul do Brasil (MARINONI; BONATTO, 2002; MORALES; KÖHLER, 2006).

## 6 CONCLUSÕES

- Espécies de Syrphidae ocorreram em abundância em áreas de horta, citros e em soja (sistema de sucessão com trigo e milho) (STM), em Londrina-PR, porém foram pouco abundantes em fragmento de mata durante esse estudo.
  
- A horta foi o ambiente preferido dos sirfídeos (80%) durante esse período de coleta, com menores registros para o Citros (15,8%) e Soja (4,2%), em sistema de sucessão com trigo e milho (STM).
  
- Foram registradas 28 espécies e 10 morfoespécies, com destaque para o gênero *Toxomerus*, com maior riqueza na horta, citros e STM, bem como abundância, nos dois primeiros, em Londrina-PR. *Allograpta* foi o gênero mais abundante em STM.
  
- *Allograpta exotica*, *Pseudodoros clavatus*, *Toxomerus dispar* e *Toxomerus watsoni* foram espécies dominantes em horta; *P. clavatus*, *T. dispar*, *T. virgulatus* e *T. watsoni* em citros; e *A. exotica*, *P. clavatus*, *T. dispar*, *T. politus* e *T. watsoni* em SMT, em Londrina, PR, merecendo estudos visando a preservação nestes ambientes e consequente manutenção do equilíbrio, em relação à população de hospedeiros pragas, associadas à biologia das mesmas.
  
- *P. clavatus*, *T. dispar* e *T. watsoni* correlacionam-se com temperaturas altas, UR baixa e baixa precipitação; enquanto *A. exotica* apresentou preferência por temperaturas mais baixas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização, o estudo e a preservação de espécies de inimigos naturais são relevantes para os agroecossistemas, principalmente pela redução da necessidade do uso de agrotóxicos.

Espécies de sirfídeos predadores ocorrem em áreas de hortaliças, citros, soja (sucessão trigo e milho), e fragmento de mata, com maior abundância na primeira, especialmente pela associação com insetos hospedeiros ou mesmo pela maior diversidade de plantas, seja da cultura principal ou espontâneas (plantas daninhas).

A grande incidência de espécies de Syrphidae, especialmente na horta, permite argumentar que a exploração agrícola, seguindo critérios ecológica e corretos, possibilita a sobrevivência de sirfídeos, ou mesmo outros inimigos naturais, contribuindo para o controle biológico natural.

Embora tenham sido registradas menos espécies em áreas de citros ou mesmo soja, estudos devem ser direcionados para a preservação e aumento das mesmas, especialmente numa realidade atual de monoculturas, com intenso uso de agrotóxicos, ou mesmo com adoção de plantas geneticamente modificadas. Neste sentido, as estratégias de recomendação de refúgios, pelas empresas que comercializam sementes, para manutenção da diversidade de artrópodes são imprescindíveis.

- Plantas espontâneas, associadas às referidas espécies de sirfídeos, como o caso de *Raphanus raphanistrum*, merecem estudos de compatibilidade com a cultura principal, visando a manutenção das espécies predadoras, bem como de outros agentes de controle biológico que se utilizam de recursos destas plantas. Neste caso, estas plantas serviriam para manutenção e refúgio dos sirfídeos, especialmente quando a cultura principal não oferece recursos alimentares ou condições mínimas para a sobrevivência das espécies.

Inimigos naturais que não são específicos ou dependentes de hospedeiros, ou seja, espécies que sobrevivem com pólen, *honeydew* ou mesmo nectários florais, que é o caso de muitos sirfídeos, são fundamentais para a manutenção do equilíbrio dos sistemas.

Espécies de sirfídeos que possuem flutuação populacional correlacionada com pragas-chaves devem ser melhor estudadas quanto a sua

oviposição, capacidade de predação das larvas, preferência alimentar, relação com parâmetros climáticos, seletividade a agrotóxicos e multiplicação em laboratório, para que sejam preservados ou mesmo disseminados, visando a regulação destas pragas.

Embora nenhuma espécie ou grupo de inimigo natural, isoladamente, possa resolver o crescente aumento populacional de pragas, espécies de predadores sirfídeos podem ter uma contribuição relevante para o Manejo Integrado de Pragas.

Desta forma, a associação deste grupo, com outros agentes biológicos, visando a manutenção do equilíbrio de alguns agroecossistemas, é fundamental para a sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ALMOHAMAD, R.; VERHEGGEN, F.J.; HAUBRUDGE, E. Searching and oviposition behavior of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae): a review. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 13, n. 3, p. 467-481, 2009.
- AMARAL, D.S.S.; VENZON, M.; DUARTE, M.V.A.; SOUSA, F.F.; PALLINI, A.; HARWOOD, J.D. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v. 64, p. 338-346, 2013.
- AMOABENG, B.W.; GURR, G.M.; GITAU, C.W.; NICOL, H.I.; MUNYAKAZI, L.; STEVENSON, P.C. Tri-trophic insecticidal effects of African plants against cabbage pests. **PLoS ONE**, v. 8, n. 10, p. e78651, 2013.
- ANDERSSON, G.K.S.; BIRKHOFFER, K.; RUNDLÖF, M.; SMITH, H.G. Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. **Basic and Applied Ecology**, v. 14, p. 540-546, 2013.
- AUAD, A.M.; BUENO, V.H.P.; KATO, C.M.; GAMARRA, D.C. Ocorrência e flutuação populacional de predadores e parasitóides de *Brachycaudus (appelia) schwartzi* (Börner) (Homoptera: Aphididae), em pessegueiro, em Jacuí-MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 257-263, 1997.
- AUAD, A.M. Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 3, p. 475-480, 2003.
- AUAD, A.M.; TREVIZANI, R. Ocorrência de sirfídeos afidófagos (Diptera, Syrphidae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 3, p. 425-426, 2005.
- AUAD, A.M. Criação de sirfídeos (Diptera: Syrphidae) para o controle de afídeos. In: BORTOLI, A.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; OLIVEIRA, J.E.M. (Org.). **Agentes de Controle Biológico: metodologia de criação, multiplicação e uso**. 1ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 1-353.
- BÄCHTOLD, A.; DEL-CLARO, K. Predatory behavior of *Pseudodorus clavatus* (Diptera, Syrphidae) on aphids tended by ants. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 4, p. 437-439, 2013.
- BELLIURE, B.; MICHAUD, J.P. Biology and behavior of *Pseudodorus clavatus* (Diptera: Syrphidae), an important predator of citrus aphids. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 94, n. 1, p. 91-96, 2001.
- BORGES, Z.M.; PAMPLONA, D.M. Revision of the Neotropical *Xanthandrus Verrall* (Diptera, Syrphidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 2, p. 155-167, 2003.

BORGES, Z.M.; COURI, M. Revision of *Toxomerus* Macquart, 1855 (Diptera: Syrphidae) from Brazil with synonymic notes, identification key to the species and description of three new species. **Zootaxa**, v. 2179, p. 1–72, 2009.

BOWIE, M.H.; GURR, G.M.; HOSSAIN, Z.; BAGGEN, L.R.; FRAMPTON, C.M. Effects of distance from field edge on aphidophagous insects in a wheat crop and observations on trap design and placement. **International Journal of Pest Management**, v. 45, n. 1, p. 69-73, 1999.

BRADER, L. Integrated pest control in the developing world. **Annual Review of Entomology**, v. 24, p. 225-254, 1979.

BRENNAN, E.B. Agronomic aspects of strip intercropping lettuce with alyssum for biological control of aphids. **Biological Control**, v. 65, p. 302-311, 2013.

BREWER, M.J.; ELLIOTT, N.C. Biological control of cereal aphids in North America and mediating effects of host plant and habitat manipulations. **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 219-242, 2004.

BUDENBERG, W.J.; POWELL, W. The role of honeydew as an ovipositional stimulant for two species of syrphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 64, p. 57-61, 1992.

BUGG, R.L.; COLFER, R.G.; CHANEY, W.E.; SMITH, H.A.; CANNON, J. Flower flies (Syrphidae) and other biological control agents for aphid in vegetable crops. **Agriculture and National Resources Publication**, 8285, 2008.

CARDOSO, J.T.; LAZZARI, S.M.N.; CARVALHO, R.C.Z. *Sitobion graminis* Takahashi, 1950 (Hemiptera, Aphididae) – first record in Brazil, biological and morphometric parameters. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 115-118, 2006.

CHANDLER, A.E.F. The relationship between aphid infestations and oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). **Annals of Applied Biology**, v. 61, p. 425-434, 1968.

CHANDLER, A.E.F. Locomotory behaviour of first instar larvae of aphidophagous syrphidae (Diptera) after contact with aphids. **Animal Behaviour**, v. 17, n. 4, p.673-678, 1969.

CONNER, J.K; RUSH, S. Effects of flower size and number of pollinator visitation to wild radish, *Raphanus raphanistrum*. **Oecologia**, v. 105, p. 509-516, 1996.

COSTA, A.A.V.M.R. Agricultura sustentável I: Conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 61-74, 2009.

COSTA, E.M.R.; MARCHESE, A.; MALUF, W.R.; SILVA, A.A. Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 146-154, 2014.

COWGILL, S.E.; WRATTEN, S.D.; SOTHERTON, N.W. The effects of weeds on the numbers of hoverfly (Diptera: Syrphidae) adults and the distribution and composition of their eggs in winter wheat. **Annals of Applied Biology**, v. 123, p. 499–515, 1993.

DENG apud TSAI, J. H.; WANG, J. J. Host age choice for parasitism by *Lysiphlebia mirzai* and its effect on the development and reproduction of brown citrus aphid. **BioControl**, v. 47, p. 645-655, 2002.

EHLER, L.E. Conservation biological control: Past, present and future. In: BARBOSA, P. **Conservation Biological Control**. 1 ed. Londres: Academic Press, 1998. p. 1-8.

FAHRIG, L.; GIRARD, J.; DURO, D.; PASHER, J.; SMITH, A.; JAVOREK, S.; KING, D.; LINDSAY, K.F.; MITCHELL, S.; TISCHENDORF, L. Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 200, p. 219-234, 2015.

FAVRETTO, M.A.; SANTOS, E.B.; GEUSTER, C.J. Entomofauna do oeste do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **EntomoBrasilis**, v.6, n. 1, p. 42-63, 2013.

FERNANDES, F.L.; FERNANDES, M.E.S.; LOPES, E.N.; VENZON, M.; DINIZ, J.F.S.; DIAS, L.A.S. Biological control of phytophagous arthropods in the physic nut tree *Jatropha curcas* L. in Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 37, n. 1, p. 29-36, 2015.

FERNÁNDEZ, T.J.L.; GARCÉS, G.G.; PORTUONDO, F.E.; VALDES, T.P.; EXPOSITO, E.I. Insectos asociados con flores de malezas del Jardín Botánico de Santiago de Cuba, con énfasis en Hymenoptera. **Revista de Biología Tropical**, v. 49, p. 1013-1026, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GILBERT, F.S. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouth parts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. **Ecological Entomology**, v. 6, p. 245-262, 1981.

GILLESPIE, M.; WRATTEN, S.; SEDCOLE, R.; COLFER, R. Manipulating floral resources dispersion for hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a California lettuce agro-ecosystem. **Biological Control**, v. 59, n. 2, p. 215–220, 2011.

HASLETT, J.R. Adult feeding by holometabolous insects: pollen and nectar as complementary nutrient sources for *Rhingia campestris* (Diptera: Syrphidae). **Oecologia**, v. 81, p. 361-363, 1989.

HICKMAN, J.M.; WRATTEN, S.D. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, p. 832–839, 1996.

HOPPER, J.V.; NELSON, E.H.; DAANE, K.M.; MILLS, N.J. Growth, development and consumption by four syrphid species associated with the lettuce aphid, *Nasonovia ribisnigri*, in California. **Biological Control**, v. 58, n. 3, p. 271-276, 2011.

JANKOWSKA, B. Predatory syrphids (Diptera, Syrphidae) occurring in the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) colonies on different cabbage vegetables. **Journal of Plant Protection Research**, v. 45, n. 1, p. 9-16, 2005.

KAN, E. Assessment of aphid colonies by hoverflies. I Maple aphids and *Episyrphus balteatus* (de Geer) (Diptera: Syrphidae). **Journal of Ethology**, v. 6, p. 39-48, 1988.

KHAN, M.A.; SALJOQI, A.U.R.; KHAN, I.A.; KHAN, S.; ZEB, Q.; SAJID, M.; MISHWANI, M.; KHAN, S.Z.; SHAH, S.F.; SALEEM, M.; HUMA, Z.; KHATTAK, B. Toxicity of foliar insecticides to syrphidfly predator of green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) on potato varieties. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 28, n. 2, p. 291-296, 2012.

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 175-201, 2000.

LARSON, B.M.H.; KEVAN, P.G.; INOUYE, D.W. Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. **The Canadian Entomologist**, v. 133, n. 4, p. 439-465, 2001.

LATHAM, L.J.; SMITH, L.J.; JONES, R.A.C. Incidence of three viruses in vegetable brassica plantings and associated wild radish weeds in south-west Australia. **Australasian Plant Pathology**, v. 32, p. 387-391, 2003.

LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; JHAM, G.N.; MOREIRA, M.D. *Bemisia tabaci*, *Brevicoryne brassicae* and *Thrips tabaci* abundance on *Brassica oleracea* var. *acephala*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 197-202, 2005.

LEITE, G.L.D.; PIMENTA, M.; FERNANDES, P.L.; VELOSO, R.V.S.; MARTINS, E.R. Fatores que afetam artrópodes associados a cinco acessos de ginseng-brasileiro (*Pfaffia glomerata*) em Montes Claros, estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 7-11, 2008.

LIMA, M.S.; SILVA, D.M.P.; FALCÃO, H.M.; FERREIRA, W.M.; SILVA, L.D.; PARANHOS, B.A. Predadores associados á *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) em palma forrageira no estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Chilena de Entomologia**, v. 36, p. 51-54, 2011.

LU, Z-Z.; PERKINS, L.E.; LI, J-B.; WU, W-Y.; ZALUCKI, M.P.; GAO, G-Z.; FURLONG, M.J. Abundance of *Aphis gossypii* (Homoptera; Aphididae) and its main predators in organic and conventional cotton fields in north-west China. **Annals of Applied Biology**, 2014.

MacLEOD, A. Attraction and retention of *Episyrphus balteatus* DeGeer (Diptera: Syrphidae) at an arable field margin with rich and poor floral resources. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 73, p. 237-244, p. 1999.

- MALLINGER, R.E.; HOGG, D.B.; GRATTON, C. Methyl salicylate attracts natural enemies and reduces populations of soybean aphids (Hemiptera: Aphididae) in soybean agroecosystems. **Journal of Economic Entomology**, v. 104, n. 1, p. 115-124, 2011.
- MARINONI, L.; BONATTO, S.R. Sazonalidade de três espécies de Syrphidae (Insecta, Diptera) capturadas com armadilha Malaise no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 95-104, 2002.
- MARINONI, L.; MIRANDA, G.F.G.; THOMPSON, F.C. Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae (Diptera) em áreas de borda e interior de floresta no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. 4, p. 553-559, 2004.
- MARINONI, L.; MORALES, M.N.; SPALER, I. Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 145-160, 2007.
- MARTÍNEZ-UÑA, A.; MARTÍN, J.M.; FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C.; DORADO, J. Provisioning floral resources to attract aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae) useful for pest management in central Spain. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, p. 2327-2335, 2013.
- MARTINS, I.C.F.; CAVALLARI, L.L.; HADDAD, G.Q.; AUGUSTO, T.; CIVIDANES, F.J.; MARTINS, A.B.G. Grupos de insetos visitantes florais da lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) em Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil. **Acta Agronômica**, v. 62, n. 1, p. 1-6, 2013.
- MAZIERO, H.; GUEDES, J.V.C.; KRUSE, N.D.; FARIAS, J.R. Plantas infestantes hospedeiras de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) (Hemiptera: Aphididae) em áreas de cultivo de arroz irrigado. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 3, p. 471-472, 2007.
- MENG, L.Z.; MARTIN, K.; LIU, J.X.; BURGUER, F.; CHEN, J. Contrasting responses of hoverflies and wild bees to habitat structure and land use change in a tropical landscape (southern Yunnan, SW China). **Insect Science**, v. 19, n. 6, p. 666-676, 2012.
- MENGUAL, X. Black-tie dress code: two new species of the genus *Toxomerus* (Diptera, Syrphidae). **ZooKeys**, v. 140, p. 1-26, 2011.
- MERCKX, T.; FEBER, R.E.; DULIEU, R.L.; TOWNSEND, M.C.; PARSONS, M.S.; BOURN, N.A.D.; RIORDAN, P.; MACDONALD, D.W. Effect of field margins on moths depends on species mobility: Field-based evidence for landscape-scale conservation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 129, p. 302–309, 2009.
- MICHAUD, J.P. A review of the literature on *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). **Florida Entomologist**, v. 81, n. 1, p. 37-61, 1998.
- MICHAUD, J.P. Sources of mortality in colonies of brown citrus aphid, *Toxoptera citricida*. **BioControl**, v. 44, p. 347-367, 1999.

MICHAUD, J.P.; BELLUORE, B. Impact of syrphid predation on production of migrants in colonies of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae). **Biological Control**, v. 21, p. 91–95, 2001.

MICHAUD, J.P. Biological control of asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Florida: A preliminar report. **Entomological News**, v. 113, n. 3, p. 216-222, 2002.

MICHAUD, J.P.; BROWNING, H.W. Seasonal abundance of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricida*, (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. **Florida Entomologist**, v. 82, n. 3, p. 424-447, 1999.

MICHELOTTO, M.D.; BUSOLI, A.C. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, 2003.

MORALES, M.N.; KÖHLER, A. Espécies de Syrphidae (Diptera) visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. **Iheringia - Série Zoologia**, v. 96, n. 1, p. 41-45, 2006.

MORALES, M.N.; KÖHLER, A. Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 1, p. 41-49, 2008.

MOYLE, J.L.; JEPSON, P.C. Short-term risk predictions for *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) larvae exposed to pyrethroids on winter wheat. **Science of the Total Environment**, v. 134, n. 1, p. 791-797, 1993.

NASRALA NETO, E.; LACAZ, F.A.C.; PIGNATI, W.A. Health surveillance and agribusiness: the impact of pesticides on health and the environment. Danger ahead! **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 12, p. 4709-4718, 2014.

NUNES-SILVA, P.; CORDEIRO, G.D.; OBREGON, D.; LIMA NETO, J.F.; THOMPSON, F.C.; VIANA, B.F.; FREITAS, B.M.; KEVAN, P.G. Pollenivory in larval and adult flower flies: pollen availability and visitation rate by *Toxomerus politus* SAY (Diptera: Syrphidae) on sorghum *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH (Poaceae). **Studia Dipterologica**, v. 17, p. 177-185, 2010.

OLIVEIRA, I.R.; ANDRADE, L.N.T.; NUNES, M.U.C.; CARVALHO, L.M.; SANTOS, M.S. **Pragas e inimigos naturais presentes nas folhas das plantas de feijão-caupi e milho-verde em cultivo consorciado e com sistema orgânico de produção (Circular Técnica 40)**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 6 p.

OLIVEIRA, M.R.V.; AMANCIO, E.; LAUMANN, R.A.; GOMES, L.O. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brasília, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 151-154, 2003.

PINEDA, A.; MARCOS-GARCÍA, A. Use of selected flowering plants in greenhouses to enhance aphidophagous hoverfly populations (Diptera: Syrphidae). **Annales de la Société Entomologique de France (Nouvelle série)**, v. 44, n. 4, p. 487-492, 2008.

PINHEIRO, L.A.; TORRES, L.; RAIMUNDO, J.; SANTOS, S.A.P. Effect of floral resources on longevity and nutrient levels of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). **Biological Control**, v. 67, p. 178-185, 2013.

RAGSDALE, D.W.R.; LANDIS, D.A.; BRODEUR, J.; HEIMPEL, G.E.; DESNEUX, N. Ecology and management of the soybean aphid in North America. **Annual Review of Entomology**, v. 56, p. 375-399, 2011.

REEMER, M.; ROTHERAY, G.E. Pollen feeding larvae in the presumed predatory syrphine genus *Toxomerus* Macquart (Diptera, Syrphidae). **Journal of Natural History**, v. 43, n. 15–16, p. 939-949, 2009.

RESENDE, A.L.S.; SILVA, E.E.; SILVA, V.B.; RIBEIRO, R.L.D.; GUERRA, J.G.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 551-555, 2006.

RODRIGUES, W.C.; SPOLIDORO, M.V.; ZINGER, K., CASSINO, P.C.R. Dinâmica populacional de pulgão preto dos citros (Sternorrhyncha) em cultivo orgânico de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) em Seropédica, RJ. **EntomoBrasilis**, v. 3, n. 2, p. 38-44, 2010.

ROJO, S.; GILBERT, F.; MARCOS-GARCIA, M.A.; NIETO, J.M.; MIER, M.P. **A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey**. Alicante: Ed. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), 2003. 319 p.

SAJJAD, A.; SAEED, S. Floral host plant range of syrphid flies (Syrphidae: Diptera) under natural conditions in Southern Punjab, Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v. 42, n. 2, p. 1187-1200, 2010.

SCHNEIDER, F. Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. **Annual Review of Entomology**, v. 14, p. 103-124, 1969.

SCHUBER, J.M.; MONTEIRO, L.B.; ALMEIDA, L.M.; ZAWADNEAK, M.A.C. Natural enemies associated to aphids in peach orchards in Araucária, Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, v. 847-852, 2012.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 420p.

SMITH, H.A.; CHANEY, W.E. A survey of syrphid predators of *Nasonovia ribisnigri* in organic lettuce on the Central Coast of California. **Journal of Economic Entomology**, v. 100, n. 1, p. 39-48, 2007.

SMITH, H.A.; CHANEY, W.E.; BENSON, T.A. Role of syrphid larvae and other predators in suppressing aphid infestations in organic lettuce on California's Central Coast. **Journal of Economic Entomology**, v. 101, n. 5, p. 1526-1532, 2008.

SOUZA, J.M.T.; MARINONI, R.C.; MARINONI, L. Open and disturbed habitats support higher diversity of Syrphidae (Diptera)? A case study during three yr of

sampling in a fragment of araucaria forest in Southern Brazil. **Journal of Insect Science**, v.14, p.1-8, 2014.

STÖKL, J.; BRODMANN, J.; DAFNI, A.; AYASSE, M.; HANSSON, B.S. Smells like aphids: orchid flowers mimic aphid alarm pheromones to attract hoverflies for pollination. **Proceedings of The Royal Society, Biological Sciences**, v. 278, n. 1709, p. 1216-1222, 2010.

STURZA, V.S.; DEQUECH, S.T.B.; MACHADO, S.L.O.; PONCIO, S.; BOLZAN, A.; GUTHS, C. Primeiro registro de *Aphis craccivora* Koch 1854 (Hemiptera: Aphididae) sobre plantas daninhas em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n.11, p. 1863-1866, 2011a.

STURZA, V.S.; DORFEY, C.; PONCIO, S.; DEQUECH, S.T.B.; BOLZAN, A. First record of larvae of *Allograpta exotica* Wiedemann (Diptera, Syrphidae) preying on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) in watermelon in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 2, p. 272-274, 2011b.

SSYMANK, A.; KEARNS, C.A.; PAPE, T.; THOMPSON, F.C. 2008. Pollinating flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. **Biodiversity**, v. 9, p. 86-89, 2008.

TOGASHI, I. Insects associated with aphid, *Toxoptera odinae*, and honeydew secreted by *T. odinae*. **Transactions of the Shikoku Entomological Society**, v. 18, p. 315-326, 1987.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A. O papel dos insetos predadores no controle de pragas. **Ciência & Ambiente**, v. 43, p. 53-70, 2011.

TORRES, L.C.; LOURENÇÃO, A.L.; COSTA, V.A.; SOUZA, B.; COSTA, M.B., TANQUE, R.L. Records of natural enemies of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 43, p.189-191, 2014.

TOWNES, H. A light-weight Malaise Trap. **Entomological News**, v. 83, p. 239-247, 1972.

THOMPSON, F.C. Syrphidae, p. 464-465. In: HURLBERT, S.H.; VILLALOBOS-FIGUEROA, A. **Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies**. San Diego State University, 1982. 529 p.

THOMPSON, F.C. A key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. **Contributions on Entomology International**, v. 3, p. 319-378, 1999.

URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 33-39, 2005.

VAN RIJN, P.C.J.; KOOIJMAN, J.; WÄCKERS, F.L. The impact of floral resources on syrphid performance and cabbage aphid biological control. **International**

**Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants/ West Palearctic Bulletin**, v. 29, n. 6, p. 149-152, 2006.

VAN RIJN, P.C.J.; KOOIJMAN, J.; WÄCKERS, F.L. The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Biological Control**, v. 67, p. 32-38, 2013.

VERHEGGEN, F.J.; ARNAUD, L. Aphid and plant volatiles induce oviposition in an aphidophagous hoverfly. **Journal of Chemical Ecology**, v. 34, p. 301-307, 2008.

VOCKEROTH J.R. A revision of the genera of the Syrphini (Diptera: Syrphidae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v. 101, n. 62, p. 5-176, 1969.

WYCKHUYS, K.A.G.; LU, Y.; MORALES, H.; VAZQUEZ, L.L.; LEGASPI, J.C.; ELIOPOULOS, P.A.; HERNANDEZ, L.M. Current status and potential of conservation biological control for agriculture in the developing world. **Biological Control**, v. 65, p. 152-167, 2013.

**ANEXOS**

## ANEXO A

Matriz de correlação de Pearson de dados de radiação solar (RS), temperatura (Tmed, Tmin, Tmax), velocidade do vento (Vmed, Vmax), umidade relativa do ar (UR), precipitação de chuvas (P), porcentagem de cobertura do solo por plantas espontâneas (CP), Syrphidae totais (ST) e espécies dominantes *Allograpta exotica* (Ae), *Pseudodoros clavatus* (Pc), *Toxomerus dispar* (Td) e *Toxomerus watsoni* (Tw) no tratamento horta.

	RS	P	Vmed	Vmax	Tmed	Tmin	Tmax	UR	CP	Ae	Pc	Td	Tw	ST
RS	1,000	-,222	0,724	0,791	0,922	0,806	0,966	-0,645	-0,173	-0,592	0,519	0,489	0,411	0,379
P	-0,222	1,000	-0,155	-0,009	0,132	0,280	-0,023	0,355	-0,728	-0,238	0,259	-0,532	-0,439	-0,492
Vmed	0,724	-0,155	1,000	0,859	0,626	0,441	0,723	-0,882	0,161	-0,347	0,278	0,730	0,645	0,639
Vmax	0,791	-0,009	0,859	1,000	0,769	0,615	0,839	-0,748	-0,140	-0,565	0,221	0,366	0,220	0,216
Tmed	0,922	0,132	0,626	0,769	1,000	0,960	0,967	-0,450	-0,463	-0,747	0,681	0,286	0,251	0,193
Tmin	0,806	0,280	0,441	0,615	0,960	1,000	0,859	-0,190	-0,583	-0,730	0,759	0,101	0,125	0,050
Tmax	0,966	-0,023	0,723	0,839	0,967	0,859	1,000	-0,641	-0,322	-0,731	0,585	0,410	0,327	0,283
UR	-0,645	0,355	-0,882	-0,748	-0,450	-0,190	-0,641	1,000	-0,273	0,279	-0,053	-0,756	-0,594	-0,617
CP	-0,173	-0,728	0,161	-0,140	-0,463	-0,583	-0,322	-0,273	1,000	0,375	-0,372	0,466	0,441	0,468
Ae	-0,592	-0,238	-0,347	-0,565	-0,747	-0,730	-0,731	0,279	0,375	10,000	-0,624	-0,021	0,025	0,108
Pc	0,519	0,259	0,278	0,221	0,681	0,759	0,585	-0,053	-0,372	-0,624	1,000	0,240	0,383	0,270
Td	0,489	-0,532	0,730	0,366	0,286	0,101	0,410	-0,756	0,466	-0,021	0,240	1,000	0,962	0,975
Tw	0,411	-0,439	0,645	0,220	0,251	0,125	0,327	-0,594	0,441	0,025	0,383	0,962	1,000	0,990
ST	0,379	-0,492	0,639	0,216	0,193	0,050	0,283	-0,617	0,468	0,108	0,270	0,975	0,990	1,000

## ANEXO B

Matriz de correlação de Pearson de dados de radiação solar (RS), temperatura (Tmed, Tmin, Tmax), velocidade do vento (Vmed, Vmax), umidade relativa do ar (UR), precipitação de chuvas (P), porcentagem de cobertura do solo por plantas espontâneas (CP), Syrphidae totais (ST) e espécies dominantes *Pseudodoros clavatus* (Pc), *Toxomerus dispar* (Td), *Toxomerus virgulatus* (Tv) e *Toxomerus watsoni* (Tw) no tratamento citros.

	RS	P	Vmed	Vmax	Tmed	Tmin	Tmax	UR	CP	Pc	Td	Tv	Tw	ST
RS	1,000	-0,222	0,724	0,791	0,922	0,806	0,966	-0,645	0,440	0,462	-0,261	-0,779	-0,465	-0,586
P	-0,222	1,000	-0,155	-0,009	0,132	0,280	-0,023	0,355	0,086	0,398	-0,458	-0,306	-0,034	-0,124
Vmed	0,724	-0,155	1,000	0,859	0,626	0,441	0,723	-0,882	0,226	-0,094	-0,080	-0,375	-0,383	-0,490
Vmax	0,791	-0,009	0,859	1,000	0,769	0,615	0,839	-0,748	0,052	0,132	-0,134	-0,577	-0,563	-0,640
Tmed	0,922	0,132	0,626	0,769	1,000	0,960	0,967	-0,450	0,535	0,638	-0,525	-0,929	-0,576	-0,732
Tmin	0,806	0,280	0,441	0,615	0,960	1,000	0,859	-0,190	0,613	0,778	-0,682	-0,946	-0,520	-0,693
Tmax	0,966	-0,023	0,723	0,839	0,967	0,859	1,000	-0,641	0,412	0,489	-0,319	-0,860	-0,582	-0,707
UR	-0,645	0,355	-0,882	-0,748	-0,450	-0,190	-0,641	1,000	0,008	0,276	-0,276	0,224	0,337	0,362
CP	0,440	0,086	0,226	0,052	0,535	0,613	0,412	0,008	1,000	0,536	-0,771	-0,569	-0,075	-0,309
Pc	0,462	0,398	-0,094	0,132	0,638	0,778	0,489	0,276	0,536	1,000	-0,629	-0,823	-0,027	-0,204
Td	-0,261	-0,458	-0,080	-0,134	-0,525	-0,682	-0,319	-0,276	-0,771	-0,629	1,000	0,611	0,256	0,478
Tv	-0,779	-0,306	-0,375	-0,577	-0,929	-0,946	-0,860	0,224	-0,569	-0,823	0,611	1,000	0,439	0,627
Tw	-0,465	-0,034	-0,383	-0,563	-0,576	-0,520	-0,582	0,337	-0,075	-0,027	0,256	0,439	1,000	0,955
ST	-0,586	-0,124	-0,490	-0,640	-0,732	-0,693	-0,707	0,362	-0,309	-0,204	0,478	0,627	0,955	1,000

## ANEXO C

Matriz de correlação de Pearson de dados de radiação solar (RS), temperatura (Tmed, Tmin, Tmax), velocidade do vento (Vmed, Vmax), umidade relativa do ar (UR), precipitação de chuvas (P), porcentagem de cobertura do solo por plantas espontâneas (CP), Syrphidae totais (ST) e espécies dominantes *Allograpta exotica* (Ae) e *Pseudodoros clavatus* (Pc) no cultivo de soja.

	Tmed	Tmin	Tmax	RS	P	Vmed	Vmax	UR	Ae	Pc	ST
Tmed	1,000	0,104	0,924	0,555	-0,214	-0,070	-0,028	-0,733	-0,059	-0,281	-0,153
Tmin	0,104	1,000	-0,095	-0,233	0,538	0,493	0,655	0,322	-0,048	0,427	0,127
Tmax	0,924	-0,095	1,000	0,522	-0,235	-0,065	-0,079	-0,646	-0,232	-0,366	-0,304
RS	0,555	-0,233	0,522	1,000	-0,627	-0,219	-0,320	-0,669	0,418	-0,249	0,231
P	-0,214	0,538	-0,235	-0,627	1,000	0,457	0,518	0,487	-0,326	0,107	-0,227
Vmed	-0,070	0,493	-0,065	-0,219	0,457	1,000	0,674	0,526	-0,462	0,178	-0,286
Vmax	-0,028	0,655	-0,079	-0,320	0,518	0,674	1,000	0,333	-0,079	0,221	0,012
UR	-0,733	0,322	-0,646	-0,669	0,487	0,526	0,333	1,000	-0,466	0,340	-0,185
Ae	-0,059	-0,048	-0,232	0,418	-0,326	-0,462	-0,079	-0,466	1,000	0,183	0,821
Pc	-0,281	0,427	-0,366	-0,249	0,107	0,178	0,221	0,340	0,183	1,000	0,665
ST	-0,153	0,127	-0,304	0,231	-0,227	-0,286	0,012	-0,185	0,821	0,665	1,000

## ANEXO D

Matriz de correlação de Pearson de dados de radiação solar (RS), temperatura (Tmed, Tmin, Tmax), velocidade do vento (Vmed, Vmax), umidade relativa do ar (UR), precipitação de chuvas (P), porcentagem de cobertura do solo por plantas espontâneas (CP), Syrphidae totais (ST) e espécies dominantes *Allograpta exotica* (Ae), *Toxomerus dispar* (Td) e *Toxomerus politus* (Tp) no cultivo trigo.

	Tmed	Tmin	Tmax	RS	P	Vmed	Vmax	UR	Ae	Td	Tp	ST
Tmed	1,000	0,783	0,871	0,662	0,019	0,300	0,432	-0,519	-0,066	-0,045	-0,383	-0,117
Tmin	0,783	1,000	0,388	0,265	0,373	0,218	0,041	0,081	0,372	-0,110	-0,237	0,182
Tmax	0,871	0,388	1,000	0,772	-0,238	0,233	0,579	-0,819	-0,379	0,067	-0,400	-0,276
RS	0,662	0,265	0,772	1,000	-0,353	0,523	0,510	-0,713	-0,291	-0,248	-0,551	-0,423
P	0,019	0,373	-0,238	-0,353	1,000	-0,099	-0,131	0,377	0,305	-0,111	-0,257	0,117
Vmed	0,300	0,218	0,233	0,523	-0,099	1,000	0,620	-0,370	-0,145	-0,395	-0,307	-0,452
Vmax	0,432	0,041	0,579	0,510	-0,131	0,620	1,000	-0,753	-0,376	-0,177	-0,320	-0,516
UR	-0,519	0,081	-0,819	-0,713	0,377	-0,370	-0,753	1,000	0,567	-0,062	0,417	0,448
Ae	-0,066	0,372	-0,379	-0,291	0,305	-0,145	-0,376	0,567	1,000	-0,104	0,264	0,745
Td	-0,045	-0,110	0,067	-0,248	-0,111	-0,395	-0,177	-0,062	-0,104	1,000	0,024	0,551
Tp	-0,383	-0,237	-0,400	-0,551	-0,257	-0,307	-0,320	0,417	0,264	0,024	1,000	0,365
ST	-0,117	0,182	-0,276	-0,423	0,117	-0,452	-0,516	0,448	0,745	0,551	0,365	1,000