



**BIANCA DE PAULA VALÉRIO**

**SYRPHIDAE (INSECTA: DIPTERA) COMO AGENTES DE CONTROLE  
BIOLÓGICO: A AMOSTRAGEM DE ADULTOS NÃO REFLETE A  
COMUNIDADE DE IMATUROS PREDADORES EM UM CULTIVO DE  
BRASSICA**

**LAVRAS – MG**

**2019**

**BIANCA DE PAULA VALÉRIO**

**SYRPHIDAE (INSECTA: DIPTERA) COMO AGENTES DE CONTROLE  
BIOLÓGICO: A AMOSTRAGEM DE ADULTOS NÃO REFLETE A  
COMUNIDADE DE IMATUROS PREDADORES EM UM CULTIVO DE  
BRASSICA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do Curso de  
Ciências Biológicas, para obtenção do título de  
Licenciada.

Dra Mírian Nunes Morales

Orientadora

Dra. Lívia Dorneles Audino

Coorientadora

**LAVRAS – MG**

**2019**

BIANCA DE PAULA VALÉRIO

**SYRPHIDAE (INSECTA:DIPTERA) COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO: A AMOSTRAGEM DE ADULTOS NÃO REFLETE A COMUNIDADE DE IMATUROS PREDADORES EM UM CULTIVO DE BRÁSSICA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Licenciada.

APROVADA em 29 de Novembro de 2019.

Dra. Mírian Nunes Morales

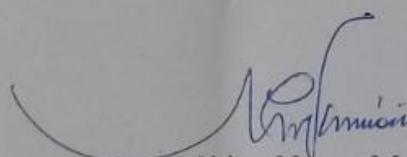
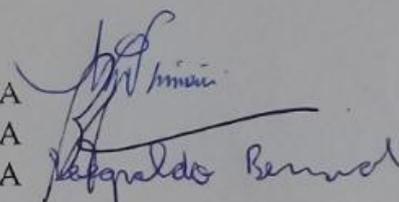
UFLA

Dra. Brigida de Souza

UFLA

Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi

UFLA



Dra. Mírian Nunes Morales  
Orientadora

Dra. Livia Dorneles Audino  
Co-Orientadora

LAVRAS – MG  
2019

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e aos Departamentos de Biologia (DBI) e Entomologia (DEN) por possibilitar grande aprendizado. À CAPES pelo financiamento do projeto de pesquisa vinculado à chamada “Pesquisador Visitante Especial” (processo 88881.030378/2013-01) o qual facilitou a aquisição de material de custeio necessário para a obtenção dos resultados aqui apresentados.

À minha orientadora, Dra. Mírian Nunes Morales, e à minha coorientadora, Dra. Livia Dorneles Audino, pelos ensinamentos, pelo apoio, pela compreensão e convívio.

A todos os meus professores do curso de Ciências Biológicas, alguns sempre lembrarei com um sorriso no rosto e mesmo que outros não, no final, todos acabaram me ensinando não só sobre conteúdos e disciplinas, mas sobre a vida.

À minha parceira de laboratório Anna Mara, aos meus amigos da turma 2015/2 e a todos os outros colegas do curso de Ciências Biológicas, pelo convívio.

Aos meus pais Tina e Vilmar, pelo apoio em tudo na minha vida, pelo esforço diário para que eu tenha uma vida confortável, por todo amor e carinho que uma filha possa querer.

Aos meus filhos de quatro patas, Antônio Donizete e Logan, pelo amor mais puro e inocente.

Ao meu namorado e amigo, Elias Castro, pelas conversas, pela paciência e por todo o seu carinho. Se eu consegui chegar até o final do curso foi pelo seu apoio e força.

Às minhas avós, Anilda e Maria, que onde quer que estejam sei que estão orgulhas e felizes com essa minha conquista. Ao meu avô Sebastião, que mesmo sem entender o que é um curso superior, em todos os nossos encontros se preocupa em saber como eu estou indo nos estudos.

A todas as pessoas aqui não mencionadas, mas que contribuíram de alguma forma com a conclusão deste trabalho e durante o curso de Ciências Biológicas.

## RESUMO

Syrphidae está entre as famílias mais diversas de moscas (Diptera), com larvas e adultos apresentando biologia e importância ecológica distintas. Os adultos se alimentam de recursos florais, e as larvas podem ser saprófagas, fitófagas ou predadoras. Considerando-se que as exigências alimentares das larvas e adultos de Syrphidae são diferentes, e que a uma escala local os adultos ocorram em maior abundância onde há maior densidade de flores, levantou-se a hipótese de que a amostragem de sirfídeos adultos em uma área de cultivo não reflete a comunidade de espécies de maior importância no controle de pragas. Portanto, o presente estudo objetivou correlacionar a ocorrência das larvas predadoras e adultos de Syrphidae em uma área de cultivo orgânico de couve. Realizaram-se 25 amostragens semanais de imaturos e adultos de Syrphidae, entre março e setembro de 2016, em uma área de cultivo orgânico de couve no sul de Minas Gerais, Brasil. Os imaturos foram coletados a partir da retirada de três folhas das plantas infestadas por colônias de afídeos *Brevicoryne brassicae*, e as coletas dos adultos foram realizadas por meio de duas armadilhas Malaise. Os dados foram analisados comparando-se a comunidade de sirfídeos adultos e imaturos por meio de análises de similaridade de NMDS e PERMANOVA. Gráficos de distribuição de abundância foram gerados para compreensão dos padrões de dominância de espécies de imaturos e adultos. Foram coletados 891 sirfídeos imaturos, compreendendo seis espécies, distribuídas em quatro gêneros. *Allograpta exotica* foi a mais abundante (65,54%), seguida por *Toxomerus* sp. (21,21%). Em relação aos adultos, foram coletados 7518 espécimes, perfazendo 22 espécies, distribuídas em cinco gêneros. *Toxomerus* aff. *T. taenius* (44,61%) foi a mais abundante, seguida por *T. dispar* (32,06%). A similaridade negativa e não positiva entre as comunidades de imaturos e adultos de Syrphidae confirmou a hipótese levantada, pois a amostragem de sirfídeos adultos não refletiu a diversidade de espécies de maior importância na predação de afídeos no cultivo orgânico de couve estudado. Portanto, para se conhecer as espécies de Syrphidae de importância na predação de afídeos em sistemas agrícolas torna-se fundamental a realização do levantamento de imaturos.

**Palavras-chave:** *Allograpta*, composição de espécies, padrões de dominância, sirfídeos afídófagos, controle biológico, *Toxomerus*.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
2.1. Coleta de imaturos de Syrphidae .....	10
2.2. Coleta de adultos de Syrphidae.....	10
2.3. Análises estatísticas .....	11
3. RESULTADOS .....	13
3.1 Amostragens dos sirfídeos .....	13
3.2 Análises estatísticas .....	15
4. DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÕES .....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
ANEXO A .....	30
ANEXO B .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

Syrphidae está entre as famílias mais diversas de moscas (Diptera), com cerca de 6.000 espécies mundialmente distribuídas em 202 gêneros válidos, dos quais 60 ocorrem na região Neotropical (Thompson *et al.* 2010). Os adultos e larvas possuem biologia e importância ecológica distintas, e a restrição das larvas a micro-habitats específicos permite que esses insetos sejam utilizados como indicadores (Sommaggio 1999; Burgio & Sommaggio 2007). Como os adultos são visitantes florais, várias espécies podem contribuir na polinização (Ssymank *et al.* 2008). Por outro lado, as larvas possuem hábitos alimentares variados, podendo ser saprófagas (Lardé 1990; Morales & Wolff 2010), fitófagas (Hövmeyer 1987; Weng & Rotheray 2008; Reemer & Rotheray 2009; van Zuijen & Nishida 2010) e predadoras (Duffield 1981; Schönrogge *et al.* 2002; Rojo *et al.* 2003; Mengual *et al.* 2008; Reemer 2013). Podem exibir também comportamento parasitoide (Pérez-Lachaud *et al.* 2014) e cleptoparasita (Fleischmann *et al.* 2016).

As espécies de Syrphidae, cujas larvas predam afídeos (Hemiptera: Aphididae), possuem grande importância nos agroecossistemas, pois são capazes de controlar pragas em diversos cultivos (Vockeroth & Thompson 1987; Rotheray & Gilbert 2011; Joshi & Ballal 2013; Amorós-Jiménez *et al.* 2014). A importância dos sirfídeos como agentes de controle de afídeos é amplamente conhecida (Agarwala *et al.* 1989; Tenhumberg & Poehling 1995; Brewer & Elliott 2004; Pineda *et al.* 2007; Freier *et al.* 2007; Bugg *et al.* 2008; Haenke *et al.* 2009; Díaz *et al.* 2010; Hopper *et al.* 2011; Amorós-Jiménez *et al.* 2012, 2014; Joshi & Ballal 2013; Arcaya *et al.* 2017; Fidelis *et al.* 2018), pois apresentam características como: alta voracidade de suas larvas; rápido desenvolvimento larval (em média de sete a dez dias) (Van Emden 1963; Schneider 1969; Chambers & Adams 1986; Tenhumberg & Poehling 1995; Ambrosino *et al.* 2007); e a capacidade das fêmeas de detectar e pôr ovos junto a colônias de pulgões ainda em estado inicial (Almohamad *et al.* 2009).

Embora haja grande potencial à aplicabilidade no controle biológico, o conhecimento para a utilização de espécies de Syrphidae como parte de programas de Manejo Integrado de Pragas ainda é insipiente, especialmente na Região Neotropical. Boa parte dos estudos nessa área são provenientes da região Paleártica e as duas únicas espécies de Syrphidae já produzidas comercialmente são europeias – *Episyrphus balteatus* (DeGeer) e *Sphaerophoria rueppellii* (Wiedemann) (van Lenteren 2012; van Lenteren *et al.* 2018).

Para se conhecer quais inimigos naturais poderiam ter potencial como agentes de controle biológico, além de se conhecer sua biologia, um dos primeiros passos é se conhecer sua interação com as pragas (Wiedenmann & Wilson 1996). Contudo, há falta de conhecimento dos sirfídeos predadores a nível de comunidade (Meyer *et al.* 2009). Ademais, poucos estudos têm contemplado o levantamento de larvas de Syrphidae diretamente em cultivos com o intuito de se conhecer quais espécies estão desempenhando real papel na predação (Aquad *et al.* 1997; Miñarro *et al.* 2005; Morales Marcos *et al.* 2006; Ambrosino *et al.* 2007; Freier *et al.* 2007; Smith & Chaney 2007; Ragi 2017).

Por outro lado, um número crescente de estudos tem avaliado as respostas dos sirfídeos à composição da paisagem e correlacionando a diversidade e a abundância de adultos a variáveis ecológicas, como a dieta e o micro-habitat das larvas. Tais estudos têm demonstrado que a estrutura da paisagem afeta consideravelmente a abundância e riqueza das espécies de sirfídeos cujas larvas são afidófagas, e que sua ocorrência pode estar dependendo da capacidade de dispersão dos adultos e de outros fatores ainda não avaliados (Kleijn & van Langevelde 2006; Ouin *et al.* 2006; Schweiger *et al.* 2007; Meyer *et al.* 2009; Haenke *et al.* 2014; Medeiros *et al.* 2018; Moquet *et al.* 2018).

Segundo Tschardt *et al.* (2016), há fatores ainda não explorados que favorecem o controle biológico em áreas de cultivo, pois a importância relativa do habitat para suportar inimigos naturais pode variar consideravelmente de acordo com o tipo de cultivo e as áreas adjacentes a este, com espécies de insetos associados, com técnicas de manejo, entre outros.

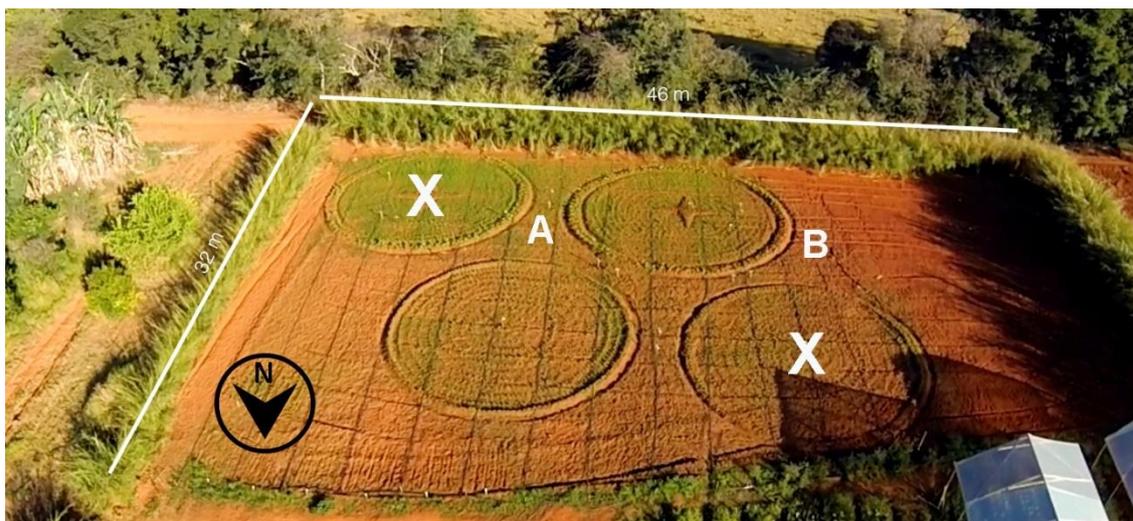
Portanto, considerando-se que as exigências das larvas e adultos de Syrphidae diferem substancialmente (Rotheray & Gilbert 2011), e que a uma escala local os adultos ocorram em maior abundância onde há maior densidade de flores (teoria do forrageamento ótimo - MacArthur & Pianka 1966), além da capacidade de voo dos adultos (Lövei *et al.* 1998; Wratten *et al.* 2003), levantou-se a hipótese de que a amostragem de sirfídeos adultos em uma área de cultivo não reflete, necessariamente, as espécies de maior importância no controle de pragas.

Dado o exposto, o presente estudo objetivou correlacionar a composição de espécies e identificar os padrões de dominância da comunidade de sirfídeos imaturos e adultos em uma área de cultivo orgânico de couve, no sul do estado de Minas Gerais, Brasil.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de 24 de março a 15 setembro de 2016, em uma área de cultivo orgânico de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala* L.), localizada na Fazenda experimental da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (21° 09' 53.4" S, 44° 55' 01.2" W), sul de Minas Gerais e altitude de 836 m. O clima é semi-temperado, com temperaturas variando entre máxima de 28°C e mínima de 6°C, e precipitação pluviométrica anual oscilando em torno de 1400mm.

Os cultivos de couve estudados fizeram parte do estudo de Ragi (2017), os quais constituíam-se de quatro canteiros circulares, com 6 metros de raio e 2 metros de distância entre si. Em dois canteiros, marcados com 'X', foram plantadas 241 mudas de couve mantendo-se quatro parcelas de plantas espontâneas, enquanto nos outros dois foram apenas plantadas 306 mudas de couve (Figura 1).



**Figura 1** - Foto aérea da área de estudo (46 x 32 m). Quatro canteiros circulares com cultivos orgânicos de couve, situados na Fazenda Palmital, em Ijací/MG, área da Universidade Federal de Lavras. Os círculos marcados com 'X' indicam os canteiros com manutenção de quatro parcelas de plantas espontâneas. As letras 'A' e 'B' indicam a posição das armadilhas Malaise. Autor: C. Bezerra (2015), modificado por M. Morales (2019).

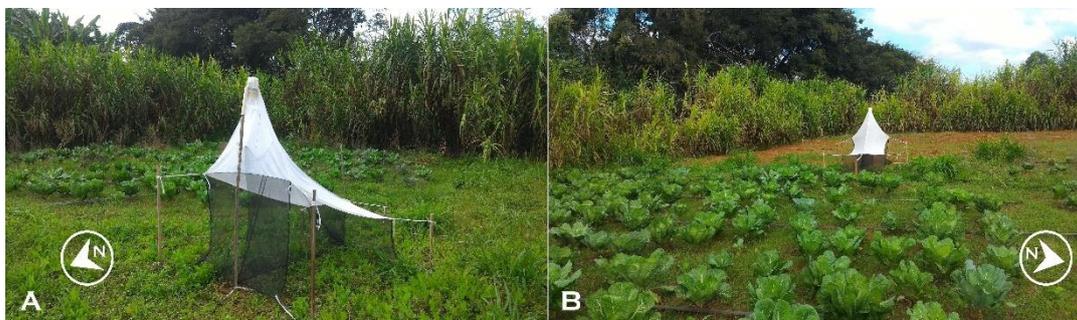
## 2.1. Coleta de imaturos de Syrphidae

Os imaturos amostrados foram provenientes do estudo de Ragi (2017), os quais foram coletados uma vez por semana, a partir da retirada de três folhas de todas as plantas dos quatro canteiros que estavam mais infestadas por colônias de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae). As folhas foram acondicionadas em caixas plásticas com tampa aerada e levadas ao Laboratório de Criação de Syrphidae, do Departamento de Entomologia da UFLA, para posterior triagem do material. A metodologia parte da premissa que um maior número de larvas de Syrphidae poderá ser encontrado junto a maiores infestações. A identificação foi feita com auxílio de chaves de identificação apropriadas, comparação com o material entomológico depositado no Departamento de Entomologia da UFLA e com auxílio de especialistas. Todo o material obtido foi depositado na Coleção Entomológica da UFLA (CEUFLA).

## 2.2. Coleta de adultos de Syrphidae

As coletas dos adultos foram realizadas semanalmente de forma passiva/interceptação de voo, com duas armadilhas Malaise. Uma armadilha foi posicionada na direção Norte-Sul, e a outra na direção Leste-Oeste (Figura 2), com distância de 8 m entre elas. Todo o material coletado foi armazenado em álcool 92% e etiquetado com identificação do local, data coletor e armadilha.

Com auxílio de microscópio estereoscópico e chaves dicotômicas, os adultos foram identificados a nível de espécie no Laboratório de Sistemática e Biologia de Syrphidae da UFLA.



**Figura 2** - Armadilhas Malaise instaladas na área de estudo na Fazenda Palmital em Ijací/MG, área da Universidade Federal de Lavras. **A** Armadilha posicionada na direção Norte-Sul. **B**. Armadilha posicionada na direção Leste-Oeste.

### 2.3. Análises estatísticas

Para a realização das análises estatísticas, os espécimes de imaturos coletados nos quatro canteiros foram somados em cada amostragem, assim como os espécimes adultos obtidos nas duas armadilhas Malaise. Desta forma, as repetições foram consideradas as 25 amostragens realizadas ao longo do tempo na área do plantio de couve, tanto para imaturos como para adultos.

Para identificar se a amostragem de sirfídeos adultos e imaturos foi satisfatória, foram construídas curvas de interpolação e extrapolação baseada em número de indivíduos, com intervalos de confiança de 95% (Colwell *et al.* 2012). As curvas de interpolação e extrapolação foram construídas porque o número de indivíduos adultos e imaturos coletados foi muito diferente, o que pode interferir na avaliação do esforço amostral. Por esse motivo, vários estudos têm recomendado efetuar amostragens de modo a uniformizar a abundância e possibilitar a comparação (Gotelli & Colwell 2001; Melo *et al.* 2003; Colwell *et al.* 2004, 2012; Chao *et al.* 2016). Esta análise foi realizada usando o software INEXT online implementado pelo software R (Chao *et al.* 2016).

Para verificar se a composição de espécies de adultos e imaturos é diferente foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional métrico (MDS) e de PERMANOVA. A análise de NMDS permite comparar visualmente diferenças na composição de espécies da comunidade de sirfídeos adultos e imaturos. A matriz de composição de espécies foi transformada em uma matriz triangular de similaridade utilizando o índice de Jaccard (que considera diferenças na presença e ausência das espécies para o cálculo) e de Bray-Curtis (que considera diferenças na presença e ausência e abundância das espécies para o cálculo). No caso de Bray-Curtis, os dados de abundância foram estandardizados e transformados em raiz quadrada antes da análise. Posteriormente, a análise de PERMANOVA foi realizada para identificar se as duas categorias (adultos e imaturos) são estatisticamente diferentes em relação à composição de espécies, realizando múltiplas comparações pareadas pelo procedimento permutacional do programa. Estas análises foram realizadas no programa R, pacote vegan (Oksanen *et al.* 2019; R Core Team 2019).

Para identificar os padrões de dominância da comunidade de sirfídeos adultos e imaturos, foram construídos gráficos de distribuição de abundância. Nestes gráficos é possível visualizar os valores de abundância de cada espécie, geralmente logaritimizadas. Assim, primeiro insere-se o valor da abundância e ocorrência da espécie mais comum, seguido pela segunda espécie mais comum, e assim sucessivamente até a inclusão da espécie menos abundante. Os gráficos foram plotados no software R para visualizar se houve dominância das mesmas espécies entre as duas comunidades (adultos e imaturos) e mostrar a estrutura das comunidades.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Amostragens dos sirfídeos

Foram coletados 891 espécimes de imaturos de Syrphidae, compreendendo seis espécies, distribuídas em quatro gêneros. *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830) foi a mais abundante (65,54%), seguida por *Toxomerus* sp. (21,21%), *Ocyptamus gastrostactus* (Wiedemann, 1830) (5,50%), *Toxomerus dispar* (Fabricius, 1794) (4,83%), *Syrphus phaeostigma* (Wiedemann, 1830) (1,57%) e *Ocyptamus dimidiatus* (Fabricius, 1781) (1,35%) (Tabela 1).

Em relação aos adultos, foram coletados 7518 espécimes, perfazendo 22 espécies, distribuídas em cinco gêneros. *Toxomerus* aff. *T. taenius* (Curran, 1930) foi a mais abundante (44,61%), seguida por *T. dispar* (32,06%), *Dioprosopa clavata* (Fabricius, 1794) (9,92%), *Toxomerus floralis* (Fabricius, 1798) (4,24%), *Toxomerus lacrymosus* (Bigot, 1884) (3,02%), *Allograpta exotica* (1,85%). As demais 16 espécies somadas não ultrapassaram 5 % do total de espécimes (Tabela 1).

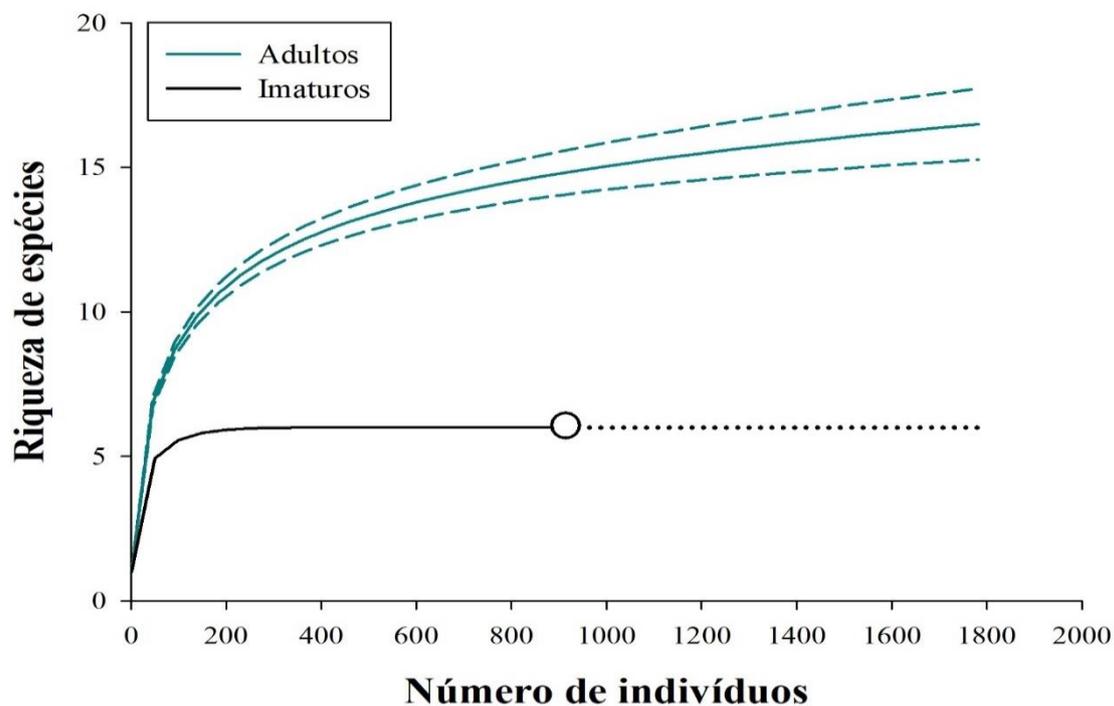
Entre os imaturos, a espécie mais abundante (*A. exotica*) foi coletada em 15 das 25 amostragens. Entre os adultos, a espécie mais abundante (*Toxomerus* aff. *T. taenius*) ocorreu em todas as coletas. O mês com maior abundância de espécimes coletados, tanto para imaturos quanto para adultos, foi maio (27,6% e 37,3%, respectivamente), seguido por abril (26,3% e 19,5%, respectivamente) (Anexos A e B).

**Tabela 1.** Gêneros e espécies de Syrphidae coletados nas fases imatura e adulta em cultivos de Brássica e armadilhas Malaise, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de março a setembro de 2016. (Hábitos das larvas: p = predador; f = fitófago; d = desconhecido.)

Gêneros/Espécies	Fase			Hábito da larva
	Larvas	Adultos	Total	
<b><i>Allograpta</i></b> Osten Sacken, 1875	584	<b>198</b>	<b>782</b>	
<i>A. annulipes</i> (Macquart, 1850)	-	1	1	d
<i>A. exotica</i> (Wiedemann, 1830)	584	139	723	p
<i>A. hastata</i> (Fluke, 1942)	-	57	57	d
<i>A. obliqua</i> (Say, 1823)	-	1	1	p
<b><i>Dioprosopa</i></b> (Becker 1903)	-	<b>746</b>	<b>746</b>	
<i>D. clavata</i> (Fabricius, 1794)	-	746	746	p
<b><i>Hybobathus</i></b> Enderlein, 1937	-	2	2	
<i>Hybobathus</i> aff. <i>H. lineatus</i> (Macquart, 1846)	-	1	1	d
<i>H. ryl</i> (Hull, 1946)	-	1	1	d
<b><i>Ocyptamus</i></b> Macquart, 1834	61	<b>103</b>	<b>164</b>	
<i>Ocyptamus</i> aff. <i>O. prenes</i> (Curran, 1930)	-	1	1	d
<i>O. antiphates</i> (Walker, 1849)	-	28	28	p
<i>O. dimidiatus</i> (Fabricius, 1781)	12	70	82	p
<i>O. gastrostactus</i> (Wiedemann, 1830)	49	-	49	p
<i>Ocyptamus</i> aff. <i>O. stenogaster</i> (Williston, 1888)	-	4	4	p
<b><i>Syrphus</i></b> Fabricius, 1775	<b>14</b>	-	<b>14</b>	
<i>S. phaeostigma</i> (Wiedemann, 1830)	14	-	14	p
<b><i>Toxomerus</i></b> Macquart, 1855	<b>232</b>	<b>6469</b>	<b>6701</b>	
<i>T. difficilis</i> (Curran, 1930)	-	1	1	d
<i>T. dispar</i> (Fabricius, 1794)	43	2410	2453	p
<i>T. floralis</i> (Fabricius, 1798)	-	319	319	p, f
<i>T. lacrymosus</i> (Bigot, 1884)	-	227	227	d
<i>T. laenas</i> (Walker, 1852)	-	80	80	d
<i>T. pictus</i> (Macquart, 1842)	-	14	14	d
<i>T. politus</i> (Say, 1823)	-	33	33	f
<i>T. pulchellus</i> (Macquart, 1846)	-	3	3	f
<i>Toxomerus</i> aff. <i>T. taenius</i> (Curran, 1930)	-	3354	3354	d
<i>T. virgulatus</i> (Macquart, 1850)	-	8	8	d
<i>T. watsoni</i> (Curran, 1930)	-	20	20	d
<i>Toxomerus</i> spp.	189	-	189	-
<b>Total</b>	<b>891</b>	<b>7518</b>	<b>8409</b>	

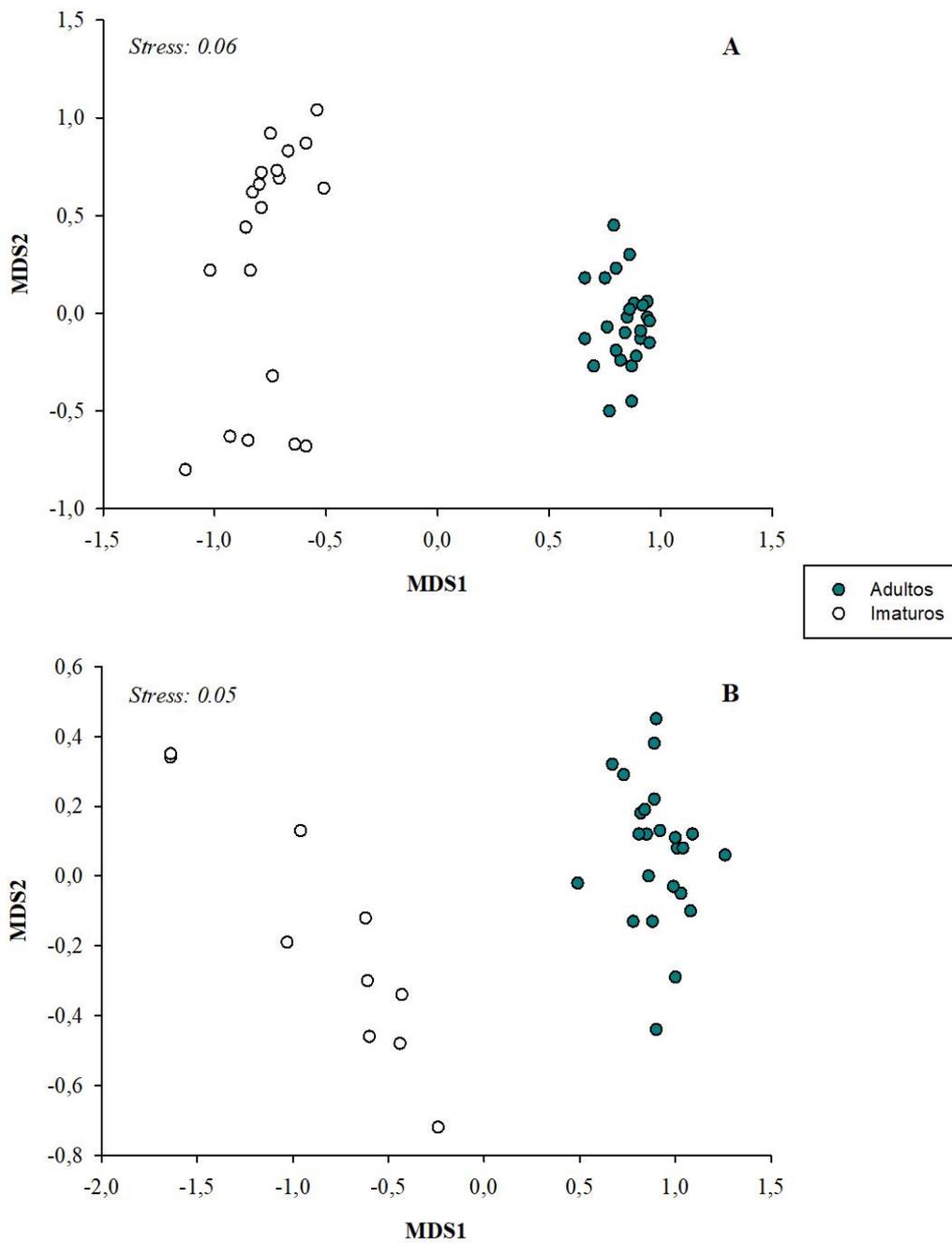
### 3.2 Análises estatísticas

A curvas de interpolação e extrapolação das amostragens de sirfídeos adultos e imaturos foi satisfatória, mostrando que, apesar do número de indivíduos coletados entre imaturos e adultos terem sido diferente, não houve interferência (Figura 3).



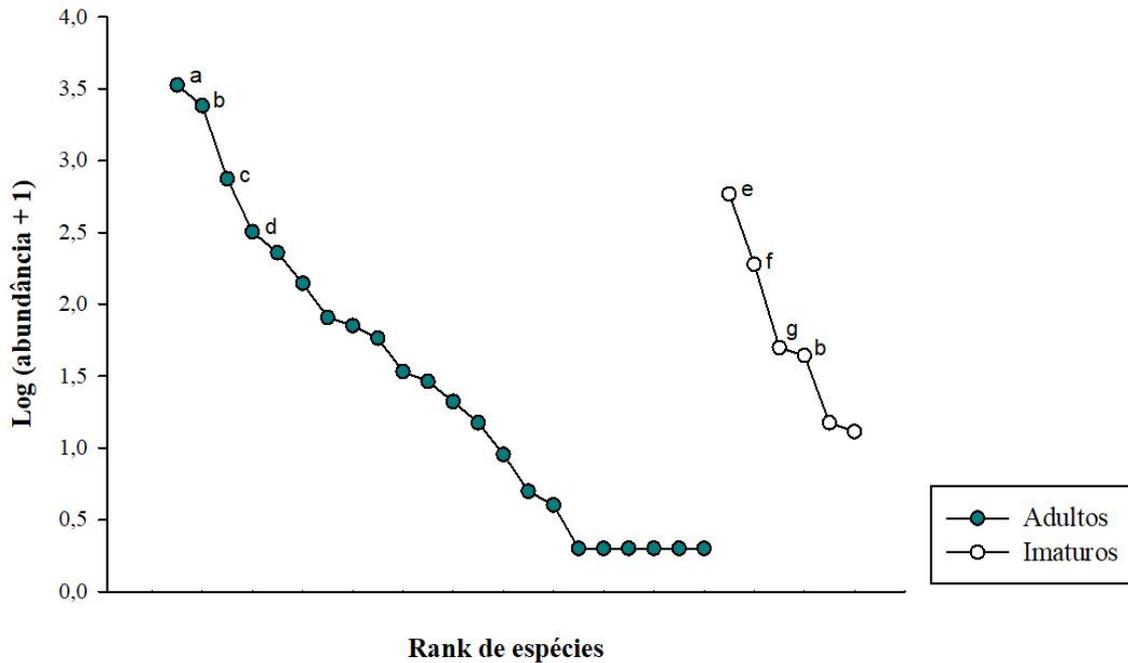
**Figura 3** – Curva de interpolação e extrapolação nas amostragens de imaturos e adultos de Syrphidae em cultivos de Brássica e armadilhas Malaise, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de março a setembro de 2016.

Ao realizar a comparação da composição de abundância entre as espécies de sirfídeos adultos e imaturos, as análises MDS e PERMANOVA demonstraram que ambas formaram grupos distintos. O mesmo ocorreu quando se analisou a identidade dessas espécies, mostrando que aquelas que representaram os imaturos divergem daquelas que compuseram as amostras de adultos (Figura 4).



**Figura 4** – **A.** Composição de abundância de sirfídeos adultos e imaturos. **B.** Identidade das espécies de Syrphidae coletados em cultivos de Brássica e armadilhas Malaise, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de março a setembro de 2016.

As análises também mostraram que as espécies dominantes são diferentes, juntamente com a estrutura das comunidades dos adultos e imaturos de Syrphidae (Figura 5).



#### 4. DISCUSSÃO

A similaridade negativa e não positiva entre as comunidades de imaturos e adultos de Syrphidae confirmou a hipótese levantada neste trabalho, pois a amostragem de sirfídeos adultos em uma área de cultivo não refletiu as espécies de maior importância no controle de pragas.

Como já apontado por Meyer *et al.* (2009) e Tschardtke *et al.* (2016), estes resultados sugerem que há fatores relativos à habitats críticos que ainda não foram explorados para explicar os padrões de diversidade e abundância de espécies de Syrphidae predadoras em sistemas agrícolas.

Certamente, a estrutura da paisagem afeta consideravelmente a abundância e riqueza das espécies de sirfídeos cujas larvas são afidófagas (Kleijn & van Langevelde 2006; Quin *et al.* 2006; Schweiger *et al.* 2007; Meyer *et al.* 2009; Haenke *et al.* 2014; Medeiros *et al.* 2018; Moquet *et al.* 2018). Entretanto, é preciso que mais estudos sejam desenvolvidos para se compreender as razões pelas quais as comunidades de imaturos e de adultos tenham diferentes composições em uma mesma área de cultivo.

Sabe-se que a abundância e a riqueza de espécies de sirfídeos adultos está correlacionada positivamente à disponibilidade de recursos florais (Meyer *et al.* 2009; Fründ *et al.* 2010; Gillespie *et al.* 2011; Rotheray & Gilbert 2011), visto a necessidade de ingestão de pólen para a produção de gametas e néctar como fonte de energia (Haslett 1989b; Laubertie *et al.* 2012). Os adultos de Syrphidae podem ser tanto generalistas, quanto especialistas (Haslett 1989a), e a atratividade floral ser favorecida pela cor das pétalas (Day *et al.* 2015). A ocorrência dos adultos também pode ser influenciada por locais para abrigo e micro-habitats favoráveis para o desenvolvimento das larvas (Colley & Luna 2000; Meyer *et al.* 2009). Como os sirfídeos não apresentam cuidado parental, é importante se considerar que não há necessidade das fêmeas retornarem ou permanecerem nos locais de oviposição para cuidar da prole (Jauker *et al.* 2009).

Sabe-se que o movimento dos sirfídeos adultos é influenciado pela conexão das áreas adjacentes (Haenke *et al.* 2014; Tschardtke *et al.* 2016). Nesse sentido, a área de cultivo pode ter sido temporariamente utilizada pelos adultos para oviposição e forrageio

(Haenke *et al.* 2014) de formas diferentes. Ademais, a diversidade de espécies pode ter sido facilitada pela capacidade de voo dos adultos.

Entre as quatro subfamílias de Syrphidae, a maioria das espécies predadoras faz parte de Syrphinae (Mengual *et al.* 2015); e aquelas mais abundantes na região Neotropical, com esse hábito alimentar pertencem a *Allograpta* Osten-Sacken, 1875, *Toxomerus* Macquart, 1855 e *Ocyptamus* Macquart, 1834 (Vockeroth 1969; Rojo *et al.* 2003).

As espécies mais abundantes de imaturos e de adultos amostradas no presente estudo pertenceram aos dois primeiros gêneros supracitados. É importante ressaltar que, em ambos os gêneros, há espécies cujas larvas são predadoras e/ou fitófagas, além de não se conhecer o hábito de muitas delas (Riley & Howard 1888; Nishida *et al.* 2002; Rojo *et al.* 2003; Weng & Rotheray 2008; Reemer & Rotheray 2009; Jordaens *et al.* 2015; Dumbardon-Martial 2016; Fleischmann *et al.* 2016)

*Allograpta exotica*, a espécie mais abundante entre os imaturos coletados, tem potencial como agente de controle biológico e possui 20 espécies de presas (Aphididae: Hemiptera) registradas, ocorrendo em hortaliças, cereais e árvores frutíferas (Rojo *et al.* 2003; Resende *et al.* 2006; Smith *et al.* 2008; Manfrino *et al.* 2011; Sturza *et al.* 2011; Arcaya *et al.* 2017). Entre as demais espécies de *Allograpta* amostradas na fase adulta, somente é conhecido o hábito alimentar das larvas de *A. obliqua*, que também são predadoras.

O conhecimento acerca dos hábitos alimentares das larvas de *Toxomerus* é similar ao de *Allograpta*. É importante destacar que as espécies de *Toxomerus* têm grande plasticidade para explorar de recursos alimentar. Conhecem-se espécies que predam afídeos, cochonilhas, imaturos de Lepidoptera e Thysanoptera, ácaros, além de possuírem hábito fitófago. Das espécies amostradas, sabe-se que as larvas de *T. dispar* e *T. floralis* são predadoras (Rojo *et al.* 2003; Jordaens *et al.* 2015), e *T. politus* e *T. pulchellus* são polinívoras (Reemer & Rotheray 2009; Dumbardon-Martial 2016). Há também indícios de que larvas de algumas espécies de *Toxomerus* tenham a habilidade de se alimentar de pólen na falta de suas presas, como por exemplo *T. floralis* (Jordaens *et al.* 2015).

Em relação à espécie mais abundante na fase adulta, *Toxomerus* aff. *T. taenius*, não há registros sobre o hábito das larvas, mas há suspeitas de que sejam predadoras (*Dr.*

*Santos Rojo, comunicação pessoal*). A indicação ‘*affinis*’ para esta espécie deve-se ao fato da dificuldade de identificação das fêmeas, além de se acreditar que se trata de um grupo de espécies morfológicamente muito similares. Enquanto estudos mais aprofundados não são desenvolvidos incluindo, por exemplo, dados moleculares, a identificação precisa deste táxon não poderá ser realizada.

Entre as espécies de *Ocyptamus* amostradas, conhece-se o hábito predador em *O. anthiphates*, *O. dimidiatus*, *O. stenogaster* e *O. gastrostactus* (Rojo *et al.* 2003). Em relação a *Diprosopa clavata*, coletada apenas na fase adulta, sabe-se que a espécie é predadora generalista, estando principalmente associada a espécies de afídeos que ocorrem em *Citrus* spp.

Dado o exposto, percebe-se que há várias lacunas no conhecimento dos Syrphidae que poderiam desempenhar importante papel no controle populacional de pragas. Além da falta de conhecimento sobre o hábito alimentar das espécies, o presente trabalho levantou mais uma problemática: a falta de entendimento na composição da comunidade dos sirfídeos em cultivos.

Como *A. exotica* foi coletada na fase imatura e diretamente associada às colônias de afídeos, foi possível inferir sobre seu potencial no controle de pragas. Assim, sem o esforço amostral de imaturos, a identificação das espécies com possível importância na predação de pragas no sistema avaliado seria equivocada.

## **5. CONCLUSÕES**

Para se conhecer as espécies de Syrphidae afidófagas presentes em sistemas agrícolas deve-se realizar o levantamento de imaturos, pois a coleta de adultos pode não refletir a diversidade espécies que estão atuando no controle de pragas na mesma área.

Além disso, há uma carência de estudos sobre a biologia e taxonomia de Syrphidae na região Neotropical, visto o grande número de espécies cujas larvas não se tem conhecimento sobre os hábitos alimentares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwala, B.K., Bhaumik, A.K. & Gilbert, F.S. (1989) Relative development and voracity of six species of aphidophagous syrphids in cruciferous crops. *Proceedings: Animal Sciences* 98, 267–274.
- Almohamad, R., Verheggen, F.J. & Haubruge, E. (2009) Searching and oviposition behavior of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae): A review. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment* 13, 467–481.
- Ambrosino, M.D., Jepson, P.C. & Luna, J.M. (2007) Hoverfly oviposition response to aphids in broccoli fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 122, 99–107.
- Amorós-Jiménez, R., Pineda, A., Fereres, A. & Marcos-García, M.A. (2012) Prey availability and abiotic requirements of immature stages of the aphid predator *Sphaerophoria rueppellii*. *Biological Control* 63, 17–24.
- Amorós-Jiménez, R., Pineda, A., Fereres, A. & Marcos-García, M.A. (2014) Feeding preferences of the aphidophagous hoverfly *Sphaerophoria rueppellii* affect the performance of its offspring. *BioControl* 59, 427–435.
- Arcaya, E., Pérez-Bañón, C., Mengual, X., Zubcoff-Vallejo, J.J. & Rojo, S. (2017) Life table and predation rates of the syrphid fly *Allograpta exotica*, a control agent of the cowpea aphid *Aphis craccivora*. *Biological Control* 115, 74–84.
- Auad, A.M., Bueno, V.H.P., Kato, C.M. & Gamarra, D.C. (1997) Ocorrência e flutuação populacional de predadores e parasitóides de *Brachycaudus* (*Appelia*) *schwartzii* (Börner) (Homoptera: Aphididae), em Pessegueiro, em Jacuí, MG. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26, 257–263.
- Brewer, M.J. & Elliott, N.C. (2004) Biological control of cereal aphids in North America and mediating effects of host plant and habitat manipulations. *Annual Review of Entomology* 49, 219–242.
- Bugg, R.L., Colfer, R.G., Chaney, W.E., Smith, H.A. & Cannon, J. (2008) *Flower flies (Syrphidae) and other biological control agents for aphids in vegetable crops*. Publicatio. University of California, Agriculture and Natural Resources, Oakland. Disponível em: <http://anrcatalog.ucanr.edu/Details.aspx?itemNo=8285>.
- Burgio, G. & Sommaggio, D. (2007) Syrphids as landscape bioindicators in Italian agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 120, 416–422.
- Chambers, R.J. & Adams, T.H.L. (1986) Quantification of the impact of hoverflies (Diptera, Syrphidae) on cereal aphids in winter wheat: an analysis of field populations. *The Journal of Applied Ecology* 23, 895–904.
- Chao, A., Ma, K.H. & Hsieh, T.C. (2016) iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online.

- Colley, M.R. & Luna, J.M. (2000) Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Environmental Entomology* 29, 1054–1059.
- Colwell, R.K., Chao, A., Gotelli, N.J., Lin, S.-Y., Mao, C.X., Chazdon, R.L. & Longino, J.T. (2012) Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5, 3–21.
- Colwell, R.K., Mao, C.X. & Chang, J. (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85, 2717–2727.
- Day, R.L., Hickman, J.M., Sprague, R.I. & Wratten, S.D. (2015) Predatory hoverflies increase oviposition in response to colour stimuli offering no reward: Implications for biological control. *Basic and Applied Ecology* 16, 544–552.
- Díaz, B.M., Legarrea, S., Marcos-García, M.Á. & Fereres, A. (2010) The spatio-temporal relationships among aphids, the entomophthoran fungus, *Pandora neoaphidis*, and aphidophagous hoverflies in outdoor lettuce. *Biological Control* 53, 304–311.
- Duffield, R.M. (1981) Biology of *Microdon fuscipennis* (Diptera: Syrphidae) with interpretations of the reproductive strategies of *Microdon* species North of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 83, 716–724.
- Dumbardon-Martial, E. (2016) Pollen feeding in the larva of *Toxomerus pulchellus* (Diptera, Syrphidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 121, 413–420.
- Van Emden, H.F. (1963) A field technique for comparing the intensity of mortality factors acting on the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hem.: Aphididae), in different areas of a crop. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 6, 53–62.
- Fidelis, E.G., do Carmo, D. das G., Santos, A.A., Farias, E. de S., da Silva, R.S. & Picanço, M.C. (2018) Coccinellidae, Syrphidae and *Aphidoletes* are key mortality factors for *Myzus persicae* in tropical regions: A case study on cabbage crops. *Crop Protection* 112, 288–294.
- Fleischmann, A., Rivadavia, F., Gonella, P.M., Pérez-Bañón, C., Mengual, X. & Rojo, S. (2016) Where is my Food? Brazilian flower fly steals prey from carnivorous sundews in a newly discovered plant-animal interaction D. Doucet (Ed). *PLOS ONE* 11, e0153900.
- Freier, B., Triltsch, H., Möwes, M. & Moll, E. (2007) The potential of predators in natural control of aphids in wheat: Results of a ten-year field study in two German landscapes. *BioControl* 52, 775–788.
- Fründ, J., Linsenmair, K.E. & Blüthgen, N. (2010) Pollinator diversity and specialization in relation to flower diversity. *Oikos* 119, 1581–1590.

- Gillespie, M., Wratten, S., Sedcole, R. & Colfer, R. (2011) Manipulating floral resources dispersion for hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a California lettuce agro-ecosystem. *Biological Control* 59, 215–220.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4, 379–391.
- Haenke, S., Kovács-Hostyánszki, A., Fründ, J., Batáry, P., Jauker, B., Tschardtke, T. & Holzschuh, A. (2014) Landscape configuration of crops and hedgerows drives local syrphid fly abundance J. Osborne (Ed). *Journal of Applied Ecology* 51, 505–513.
- Haenke, S., Scheid, B., Schaefer, M., Tschardtke, T. & Thies, C. (2009) Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. *Journal of Applied Ecology* 46, 1106–1114.
- Haslett, J.R. (1989a) Adult feeding by holometabolous insects: pollen and nectar as complementary nutrient sources for *Rhingia campestris* (Diptera: Syrphidae). *Oecologia* 81, 361–363.
- Haslett, J.R. (1989b) Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. *Oecologia* 78, 433–442.
- Hopper, J. V, Nelson, E.H., Daane, K.M. & Mills, N.J. (2011) Growth, development and consumption by four syrphid species associated with the lettuce aphid, *Nasonovia ribisnigri*, in California. *Biological Control* 58, 271–276.
- Hövmeyer, K. (1987) The population dynamics of *Cheilosia fasciata* (Diptera, Syrphidae): significance of environmental factors and behavioural adaptations in a phytophagous insect. *Oecologia* 73, 537–542.
- Jauker, F., Diekötter, T., Schwarzbach, F. & Wolters, V. (2009) Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landscape Ecology* 24, 547–555.
- Jordaens, K., Goergen, G., Kirk-Spriggs, A.H., Vokaer, A., Backeljau, T. & Meyer, M. De (2015) A second New World hoverfly, *Toxomerus floralis* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae), recorded from the Old World, with description of larval pollen-feeding ecology. *Zootaxa* 4044, 567–576.
- Joshi, S. & Ballal, C.R. (2013) Syrphid predators for biological control of aphids. *Journal of Biological Control* 27, 151–170.
- Kleijn, D. & van Langevelde, F. (2006) Interacting effects of landscape context and habitat quality on flower visiting insects in agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology* 7, 201–214.
- Lardé, G. (1990) Growth of *Ornidia obesa* (Diptera: Syrphidae) larvae on decomposing coffee pulp. *Biological Wastes* 34, 73–76.

- Laubertie, E.A., Wratten, S.D. & Hemptinne, J.-L. (2012) The contribution of potential beneficial insectary plant species to adult hoverfly (Diptera: Syrphidae) fitness. *Biological Control* 61, 1–6.
- van Lenteren, J.C. (2012) The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl* 57, 1–20.
- van Lenteren, J.C., Bolckmans, K., Köhl, J., Ravensberg, W.J. & Urbaneja, A. (2018) Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl* 63, 39–59.
- Lövei, G.L., Macleod, A. & Hickman, J.M. (1998) Dispersal and effects of barriers on the movement of the New Zealand hover fly *Melanostoma fasciatum* (Dipt., Syrphidae) on cultivated land. *Journal of Applied Entomology* 122, 115–120.
- MacArthur, R.H. & Pianka, E.R. (1966) On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100, 603–609.
- Manfrino, R.G., Salto, C.E. & Zumoffen, L. (2011) Estudio de las asociaciones áfidos-entomófagos sobre *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) y *Conyza bonariensis* (Asteraceae) en la región central de Santa Fe, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 70, 99–109.
- Marinoni, L., Miranda, G.F.G. & Thompson, F.C. (2004) 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* 48, 553–559.
- Medeiros, H.R., Hoshino, A.T., Ribeiro, M.C., Morales, M.N., Martello, F., Neto, O.C.P., Carstensen, D.W. & de Oliveira Menezes Junior, A. (2018) Non-crop habitats modulate alpha and beta diversity of flower flies (Diptera, Syrphidae) in Brazilian agricultural landscapes. *Biodiversity and Conservation* 27, 1309–1326.
- Melo, A.S., Pereira, R.A.S., Santos, A.J., Shepherd, G.J., Machado, G., Medeiros, H.F. & Sawaya, R.J. (2003) Comparing species richness among assemblages using sample units: why not use extrapolation methods to standardize different sample sizes? *Oikos* 101, 398–410.
- Mengual, X., Ståhls, G. & Rojo, S. (2008) First phylogeny of predatory flower flies (Diptera, Syrphidae, Syrphinae) using mitochondrial COI and nuclear 28S rRNA genes: conflict and congruence with the current tribal classification. *Cladistics* 24, 543–562.
- Mengual, X., Ståhls, G. & Rojo, S. (2015) Phylogenetic relationships and taxonomic ranking of pipizine flower flies (Diptera: Syrphidae) with implications for the evolution of aphidophagy. *Cladistics* 31, 491–508.
- Meyer, B., Jauker, F. & Steffan-Dewenter, I. (2009) Contrasting resource-dependent responses of hoverfly richness and density to landscape structure. *Basic and Applied Ecology* 10, 178–186.

- Miñarro, M., Hemptinne, J.-L. & Dapena, E. (2005) Colonization of apple orchards by predators of *Dysaphis plantaginea*: sequential arrival, response to prey abundance and consequences for biological control. *BioControl* 50, 403–414.
- Montoya, A.L. & Pérez, S.P. (2009) Primer registro de *Ocyptamus arx* Fluke 1936 (Diptera: Syrphidae: Syrphinae) depredando ninfas de *Antianthe expansa* Germar 1835 [sic] (Hemiptera: Membracidae). In: A. E. Bustillo Pardy (Ed), XXXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Resúmenes. Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia, pp. 1–246.
- Moquet, L., Laurent, E., Bacchetta, R. & Jacquemart, A.-L. (2018) Conservation of hoverflies (Diptera, Syrphidae) requires complementary resources at the landscape and local scales R. Didham and F. Gilbert (Eds). *Insect Conservation and Diversity* 11, 72–87.
- Morales, G.E. & Wolff, M. (2010) Insects associated with the composting process of solid urban waste separated at the source. *Revista Brasileira de Entomologia* 54, 645–653.
- Morales, M.N. & Marinoni, L. (2009) Cladistic analysis and taxonomic revision of the *scutellaris* group of *Palpada* Macquart (Diptera: Syrphidae). *Invertebrate Systematics* 23, 301–347.
- Morales Marcos, I., Aguado Fernández, J.M., Nebreda Hernández, M., Díaz Desani, B., Romero, A., Pineda Gómez, A.M., Marcos García, M.Á. & Fereres Castiel, A. (2006) Diversidad de enemigos naturales de pulgones en cultivos de lechuga. *Cuadernos de Biodiversidad*, 15–19.
- Nishida, K., Rotheray, G. & Thompson, F.C. (2002) First non-predaceous Syrphinae flower fly (Diptera: Syrphidae). A new leaf-mining *Allograpta* from Costa Rica. *Studia Dipterologica* 9, 421–436.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E. & Wagner, H. (2019) Vegan: Community Ecology Package. *R Package Version 2.5-6*, 264.
- Ouin, A., Sarthou, J.-P., Bouyjou, B., Deconchat, M., Lacombe, J.-P. & Monteil, C. (2006) The species-area relationship in the hoverfly (Diptera, Syrphidae) communities of forest fragments in southern France. *Ecography* 29, 183–190.
- Pérez-Lachaud, G., Jervis, M.A., Reemer, M. & Lachaud, J.-P. (2014) An unusual, but not unexpected, evolutionary step taken by syrphid flies: the first record of true primary parasitoidism of ants by Microdontinae. *Biological Journal of the Linnean Society* 111, 462–472.
- Pérez, D. & Iannaccone, J. (2009) Fluctuación y distribución espacio-temporal de *Tuthillia cognata* (Hemiptera, Psyllidae) y de *Ocyptamus persimilis* (Diptera, Syrphidae) en el cultivo de camu-camu *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) en Ucayali, Perú. *Revista Brasileira de Entomologia* 53, 635–642.

- Pineda, A., Morales, I., Marcos-García, M.A. & Fereres, A. (2007) Oviposition avoidance of parasitized aphid colonies by the syrphid predator *Episyrphus balteatus* mediated by different cues. *Biological Control* 42, 274–280.
- R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*.
- Ragi, A.A.M. (2017) Sirfídeos predadores (Diptera: Syrphidae) em cultivos orgânicos de couve. Universidade Federal de Lavras
- Reemer, M. (2013) Review and phylogenetic evaluation of associations between Microdontinae (Diptera: Syrphidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche* 2013, 1–9.
- Reemer, M. & Rotheray, G.E. (2009) Pollen feeding larvae in the presumed predatory syrphine genus *Toxomerus* Macquart (Diptera, Syrphidae). *Journal of Natural History* 43, 939–949.
- Resende, A.L.S., Silva, E.E., Silva, V.B., Ribeiro, R.L.D., Guerra, J.G.M. & Aguiar-Menezes, E.L. (2006) Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitoides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. *Neotropical Entomology* 35, 551–555.
- Riley, C. V & Howard, L.O. (1888) The corn-feeding *Syrphus*-fly (*Mesograpta polita* Say). *Insect Life* 1, 5–8.
- Rojo, S., Gilbert, F., Marcos-García, M.A., Nieto, J.M. & Mier, M.P. (2003) *A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey*. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Alicante, Spain.
- Rotheray, G.E. & Gilbert, F. (2011) *The Natural History of Hoverflies*. Forrest Text, Blissett Group, London.
- Schneider, F. (1969) Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. *Annual Review of Entomology* 14, 103–124.
- Schönrogge, K., Barr, B., Wardlaw, J.C., Napper, E., Gardner, M.G., Breen, J., Elmes, G.W. & Thomas, J.A. (2002) When rare species become endangered: cryptic speciation in myrmecophilous hoverflies. *Biological Journal of the Linnean Society* 75, 291–300.
- Schweiger, O., Musche, M., Bailey, D., Billeter, R., Diekötter, T., Hendrickx, F., Herzog, F., Liira, J., Maelfait, J.-P., Speelmans, M. & Dziöck, F. (2007) Functional richness of local hoverfly communities (Diptera, Syrphidae) in response to land use across temperate Europe. *Oikos* 116, 461–472.
- Smith, H.A. & Chaney, W.E. (2007) A survey of syrphid predators of *Nasonovia ribisnigri* in organic lettuce on the central coast of California. *Journal of Economic Entomology* 100, 39–48.

- Smith, H.A., Chaney, W.E. & Bensen, T.A. (2008) Role of syrphid larvae and other predators in suppressing aphid infestations in organic lettuce on California's Central Coast. *Journal of Economic Entomology* 101, 1526–1532.
- Sommaggio, D. (1999) Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74, 343–356.
- Ssymank, A., Kearns, C.A., Pape, T. & Thompson, F.C. (2008) Pollinating flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity* 9, 86–89.
- Sturza, V.S., Dorfey, C., Poncio, S., Dequech, S.T.B. & Bolzan, A. (2011) 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* 55, 272–274.
- Tenhumberg, B. & Poehling, H.-M. (1995) Syrphids as natural enemies of cereal aphids in Germany: Aspects of their biology and efficacy in different years and regions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 52, 39–43.
- Thompson, F.C., Rotheray, G.E. & Zumbado, M.A. (2010) Syrphidae (Flower flies). In: B. V Brown, A. Borkent, J. M. Cumming, D. M. Wood, N. Woodley, and M. A. Zumbado (Eds), *Manual of Central American Diptera. Vol .2*. NRC Research Press, Ottawa, pp. 763–792.
- Tscharntke, T., Karp, D.S., Chaplin-Kramer, R., Batáry, P., Declerck, F., Gratton, C., Hunt, L., Ives, A., Jonsson, M., Larsen, A., Martin, E.A., Martínez-Salinas, A., Meehan, T.D., O'rouke, M., Poveda, K., Rosenheim, J.A., Rusch, A., Schellhorn, N., Wanger, T.C., Wratten, S. & Zhang, W. (2016) When natural habitat fails to enhance biological pest control – Five hypotheses. *Biological Conservation* 204, 449–458.
- Vockeroth, J.R. (1969) A revision of the genera of the Syrphini (Diptera: Syrphidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 101, 5–176.
- Vockeroth, J.R. & Thompson, F.C. (1987) 52. Syrphidae. In: J. F. McAlpine (Ed), *Manual of Nearctic Diptera vol. 2*. Ottawa, pp. 713–743.
- Weng, J.L. & Rotheray, G. (2008) Another non-predaceous syrphine flower fly (Diptera: Syrphidae): pollen feeding in the larva of *Allograpta micrura*. *Studia Dipterologica* 15, 245–258.
- Wiedenmann, R.N. & Wilson, L.T. (1996) Potential for using zoophytophagous Heteroptera in IPM strategies. In: O. Alomar and R. N. Wiedenmann (Eds), *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management (Proceedings Series)*. Entomological Society of America, Lanham, Maryland, pp. 190–202.

- Wratten, S.D., Bowie, M.H., Hickman, J.M., Evans, A.M., Sedcole, J.R. & Tylianakis, J.M. (2003) Field boundaries as barriers to movement of hover flies (Diptera: Syrphidae) in cultivated land. *Oecologia* 134, 605–611.
- van Zuijlen, M.P. & Nishida, K. (2010) Life history and immature stages of *Allograpta zumbadoi* Thompson, a phytophagous flower fly (Diptera: Syrphidae: Syrphinae). *Studia Dipterologica* 17, 37–51.

## ANEXO A

Imaturos de Syrphidae coletados, por amostra, nos cultivos de couve orgânica, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de março a setembro de 2016.

	Amostragens																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	31.III	7.IV	14.IV	22.IV	29.IV	6.V	12.V	19.V	27.V	2.VI	9.VI	16.VI	23.VI	30.VI	7.VII	14.VII	21.VII	28.VII	4.VIII	11.VIII	18.VIII	25.VIII	1.IX	8.IX	15.IX
<b>Gêneros/Espécies</b>																									
<i>Allograpta exotica</i>	27	33	77	35	21	52	29	51	23	2	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	2	35	51	126
<i>Ocyptamus dimidiatus</i>	-	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ocyptamus gastrostactus</i>	-	3	1	9	6	9	14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Syrphus phaeostigma</i>	-	-	-	8	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Toxomerus dispar</i>	7	1	2	3	2	2	4	3	1	3	1	6	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	1
<i>Toxomerus spp.</i>	2	9	6	4	3	9	14	12	12	15	17	8	20	9	6	4	2	5	10	8	3	2	-	5	4
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>93</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>76</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>58</b>	<b>133</b>

## ANEXO B

Adultos de Syrphidae coletados, por amostra, em cultivo de couve orgânica, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de março a setembro de 2016.

	Amostragens																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	24-31.III	31.III-7.IV	7-14.IV	14-22.IV	22-29.IV	29.IV-06.V	6-12.V	12-19.V	19-27.V	27.V-02.VI	2-9.VI	9-16.VI	16-23.VI	23-30.VI	30.VI-7.VII	7-14.VII	14-21.VII	21-28.VII	28.VII-4.VIII	4-11.VIII	11-18.VIII	18-25.VIII	25.VIII-1.IX	1-8.IX	8-15.IX
<b>Gêneros/Espécies</b>																									
<i>Allograpta annulipes</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allograpta exotica</i>	1	-	2	3	5	1	2	14	7	3	4	5	2	1	6	2	2	7	14	10	12	2	15	11	8
<i>Allograpta hastata</i>	15	3	9	5	3	-	3	1	-	2	3	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	6
<i>Allograpta obliqua</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dioprosopa clavata</i>	23	15	37	19	27	27	42	37	53	43	70	59	39	18	30	20	22	23	27	33	9	4	16	24	29
<i>Hybobathus</i> aff. <i>H. lineatus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hybobathus ryl</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ocyptamus</i> aff. <i>O. prenes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Ocyptamus antiphates</i>	-	1	1	1	6	1	4	4	1	-	-	1	5	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Ocyptamus dimidiatus</i>	8	9	9	9	5	3	6	1	-	-	5	3	1	-	1	2	2	-	2	-	-	-	-	2	2
<i>Ocyptamus</i> aff. <i>O. stenogaster</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
<i>Toxomerus difficilis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Toxomerus dispar</i>	76	94	132	205	212	162	195	114	134	116	83	95	148	57	154	78	69	93	79	71	13	5	8	8	9
<i>Toxomerus floralis</i>	4	2	11	23	21	8	20	13	23	13	6	4	7	7	19	13	6	34	30	42	8	-	4	-	1
<i>Toxomerus lacrymosus</i>	34	20	35	32	15	9	10	17	12	4	2	-	2	1	9	2	3	2	-	4	-	1	6	6	1
<i>Toxomerus laenas</i>	-	-	-	1	-	-	3	2	2	4	2	-	11	2	7	-	5	17	15	7	1	-	1	-	-
<i>Toxomerus pictus</i>	2	1	-	2	-	3	4	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Toxomerus politus</i>	-	1	1	1	1	-	1	1	-	2	4	1	3	2	1	1	3	-	1	2	3	-	2	-	2
<i>Toxomerus pulchellus</i>	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Toxomerus</i> aff. <i>T. taenius</i>	14	25	77	135	242	205	366	316	440	323	228	157	188	116	136	30	27	41	43	65	24	13	57	33	53
<i>Toxomerus virgulatus</i>	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-
<i>Toxomerus watsoni</i>	-	-	2	-	3	-	1	-	-	-	4	-	-	3	2	-	-	3	1	-	-	-	-	1	-
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>172</b>	<b>317</b>	<b>436</b>	<b>543</b>	<b>421</b>	<b>660</b>	<b>521</b>	<b>675</b>	<b>510</b>	<b>411</b>	<b>325</b>	<b>409</b>	<b>209</b>	<b>365</b>	<b>151</b>	<b>139</b>	<b>221</b>	<b>215</b>	<b>235</b>	<b>70</b>	<b>25</b>	<b>112</b>	<b>88</b>	<b>111</b>