

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM COMPORTAMENTO E BIOLOGIA ANIMAL

Bruno Antonio Veríssimo

Avaliação do potencial de Syrphidae e Asilidae como agentes de controle
biológico das cigarrinhas das pastagens

JUIZ DE FORA
2018

Bruno Antonio Veríssimo

Avaliação do potencial de Syrphidae e Asilidae como agentes de controle biológico das cigarrinhas das pastagens

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração: Comportamento e Biologia Animal.

Orientador: Dr. Alexander Machado Auad

Juiz de Fora - MG
Fevereiro de 2018

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Veríssimo, Bruno Antônio.

Avaliação do potencial de Syrphidae e Asilidae como agentes de controle biológico das cigarrinhas das pastagens / Bruno Antônio Veríssimo. – 2018.

51 f. : il.

Orientador: Alexander Machado Auad

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2018.

1. Braquiaria. 2. Bioindicador. 3. Predador. 4. Pastagem. I. Auad, Alexander Machado, orient. II. Título.

Bruno Antonio Veríssimo

Avaliação do potencial de Syrphidae e Asilidae como agentes de controle biológico das cigarrinhas das pastagens

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração: Comportamento e Biologia Animal.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2018

BANCA EXAMINADORA

Dr. Alexander Machado Auad (Orientador)
Embrapa Gado de Leite/Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Dra. Juliane Floriano Lopes Santos
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dra. Marcy das Graças Fonseca
Autônoma

Dedico este trabalho àqueles que crêem na importância da sua pesquisa, por mais humilde que seja, sabendo que até grandes trabalhos começam pequenos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram dadas, por sempre guiar os meus passos. Ao Dr. Alexander Machado Auad em especial, não apenas por sua orientação, mas por todos os ensinamentos, profissionalismo, apoio, confiança e, principalmente, amizade. Por apoiar-me em cada momento, incentivando-me sempre. Um exemplo a ser seguido como pessoa e profissional.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia, Sandra, Iris, Roberta, Tiago, Giani, Brunno, Milena, Marcelli por todos os momentos de convivência, aprendizado e descontração.

A Prof^a Dra. Márcia Souto Coure (Museu Nacional UFRJ) e Dra. Mirian Nunes Morales (UFLA) pela ajuda nas identificações dos insetos.

Aos funcionários da Pós-Graduação, Marlú e Dayane, por toda a paciência e auxílio burocrático.

Aos meus pais, Célia Regina Antonio Veríssimo e Gilson Veríssimo, por seu amor incondicional, por me apoiarem em todas as minhas decisões e por acreditarem nos meus sonhos. Essa conquista é nossa.

Aos meus amigos, que compreenderam minha ausência e nunca me abandonaram.

Meu muito obrigado a Embrapa Gado de Leite, que me permitiu desenvolver meu projeto.

A CAPES pela bolsa concedida.

E aos membros presentes na banca de qualificação e defesa, pela consideração e por suas contribuições, visando o aprimoramento deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

	Pag.
Capítulo I	
Tabela 1. Comparação dos índices de abundância e constância na família Syrphidae em ambientes de monocultivo e silvipastoril na cidade de Coronel Pacheco, Brasil.....	32
Tabela 2. Comparação dos índices de abundância e constância na família Asilidae em ambientes de monocultivo e silvipastoril na cidade de Coronel Pacheco, Brasil.....	33
Tabela 3. Comparação do índice de Diversidade das famílias Syrphidae e Asilidae em sistema Silvipastoril e Monocultura amostrados nos períodos de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco, MG, Brasil.....	34

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I	Pag.
<p>Figura 1. Família Syrphidae em sistema silvipastoril e monocultivo e sua correlação com temperatura, umidade relativa, amostrados de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco-MG.....</p>	35
<p>Figura 2. Família Asilidae em sistema silvipastoril e monocultivo e sua correlação com temperatura, umidade relativa, amostrados de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco-MG.....</p>	36
<p>Capítulo II</p>	
<p>Figura 1. A) Gaiola com casal de <i>S. nigra</i>, contendo vaso infestado com ninfas de cigarrinha das pastagens, B) Adulto de <i>S. nigra</i> se alimentando da flor losna-branca, C) Ovos de <i>S. nigra</i>, D) Ovos de <i>S. nigra</i> individualizados em placas de petri revestida com papel filtro E) Terceiro estágio larvar de <i>S. nigra</i>, F) Pupa de <i>S. nigra</i>, G) Olfatômetro em Y, H) Filtro com carvão ativado e água, I) Fluxômetro.....</p>	49
<p>Figura 2. Resposta olfativa do predador <i>S. nigra</i> em olfatômetro em y para os diferentes tratamentos: ninfas de cigarrinha vs. ar; ninfas de cigarrinha vs. espuma produzida pela cigarrinha; espuma produzida pela cigarrinha em placa de petri vs. ar. *Diferenças significativas, Teste Qui-quadrado, P < 0,05.....</p>	50

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
RESUMO GERAL	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	14
Capítulo I Sirfídeos (Diptera: Syrphidae) e Asilídeos (Diptera: Asilidae) associados a sistema silvipastoril e monocultivo de <i>Brachiaria decumbens</i>	15
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	17
Material e Método	19
Resultados	22
Discussão	23
Considerações Finais	26
Referência Bibliográfica	27
Capítulo II Aspectos biológicos e comportamentais de <i>Salpingogaster nigra</i> Schiner, 1868 (Diptera: Syrphidae).....	37
Resumo	37
Abstract	38
Introdução	39
Material e Método	40
Resultados	43
Discussão	43
Considerações Finais	45
Referência Bibliográfica	46

Resumo Geral

O objetivo deste estudo foi registrar as principais espécies predadoras das famílias Syrphidae e Asilidae, e avaliar se as mudanças de ambiente provocadas pela conversão de um sistema de monocultura de *B. decumbens* para um silvipastoril pode alterar a diversidade, abundância e constância desses predadores. Além disso, estudou os aspectos biológicos e comportamentais envolvidos na criação de *S. nigra*, de modo a se obter maiores informações para uma produção eficaz e viável do predador, para uma futura utilização em programas de manejo integrado de cigarrinhas das pastagens. Para a primeira parte da pesquisa, os insetos foram coletados por meio de armadilha Malaise, a quais foram instaladas em monocultura de *B. decumbens* e em sistema silvipastoril. A abundância de sirfídeos e asilídeos foi determinada com base no número de morfoespécie. Os índices de diversidade e constância foram calculados utilizando as metodologias de Shannon-Wiener e Bodenheimer, respectivamente. Para a segunda parte desta pesquisa, foram avaliados a fertilidade das fêmeas, viabilidade dos ovos, duração e viabilidade do período larval e pupal. Os aspectos comportamentais foram observados por meio da resposta olfativa de fêmeas acasaladas, em olfatômetro do tipo Y. Constatou-se as espécies de sirfídeos e asilídeos candidatas a serem investigadas quanto ao seu potencial de agente de controle biológico das pragas de pastagem. Além disso, pode-se afirmar que as alterações ambientais provocadas pela conversão de um sistema de monocultivo de *B. decumbens* para o silvipastoril alterou os índices ecológicos avaliados para a família Syrphidae, a qual pode ser usada como bioindicadora. Ademais, os adultos, ovos e pupas de *S. nigra* são possíveis de se manter em laboratório; no entanto a viabilidade larval foi baixa, desta forma é necessário novos estudos para diminuir essa baixa viabilidade. Observou-se preferência significativa do predador *S. nigra* pelos odores provenientes das ninfas em contraste com o ar limpo. Mostrando que as fêmeas de *S. nigra* são atraídas pelas ninfas da cigarrinha das pastagens .

Palavras chave –Braquiaria, Forrageira, Bioindicador, Predador, Pastagem.

ABSTRACT- The main predatory species of families Syrphidae and Asilidae were registered and the environmental changes caused by the conversion of a monoculture system of *B. decumbens* into a silvipastoral one were analyzed to verify whether they would alter the predators' diversity, abundance and constancy. Further, the biological and behavioral aspects involved in the breeding of *S. nigra* were investigated to obtain in-depth information for effective and viable predator production for future use in spittlebug integrated management programs. Initially, insects were collected by malaise traps installed in a *B. decumbens* monoculture system and in a silvipastoral system. Syrphidae and Asilidae abundance was determined by calculating the number of morphospecies, whilst diversity and constancy indexes were calculated by Shannon-Wiener and Bodenheimer methodologies, respectively. The second section comprised the assessment of females' fertility, egg viability, duration and viability of the larva and pupa stages. Behavioral aspects were observed by olfactory response of mated females with a Y-type olfactometer. It was revealed Syrphidae and Asilidae species with capacity to biological control agents of pasture pests. Results revealed that environmental changes caused by the conversion of *B. decumbens* monoculture system into silvipastoral system altered the ecological indexes evaluated for the family Syrphidae, which may be used as a bioindicator. Although adults, eggs and pupae of *S. nigra* may be kept in the laboratory, however larval viability was low, in this way new studies are necessary to reduce this low viability

Keywords - Forage, Bioindicator, Predator, Pasture

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil apresenta cerca de 172 milhões de hectares de pastagens, que correspondem a quase 22% de seu território (Martuscello *et al.* 2012). Aproximadamente 90% dos nutrientes consumidos pelos ruminantes são originados a partir de plantas forrageiras (Euclides *et al.* 2010). Espécies do gênero *Brachiaria* são as mais cultivadas, pois possuem grande adaptabilidade a solos ácidos e de baixa fertilidade, além de proporcionarem alto rendimento de massa seca (Da Silva *et al.* 2012). No entanto, boa parte da produção dessa forrageira é perdida anualmente em decorrência do ataque de insetos praga. Dentre as pragas comumente referidas como de importância em gramíneas forrageiras, destacam-se as cigarrinhas das pastagens (Valério, 2009), as quais têm ocasionado prejuízos à pecuária leiteira e de corte no Brasil (Souza, J. *et al.*, 2008).

Para o controle das cigarrinhas das pastagens, o uso de inseticidas químicos depara com duas limitações importantes: a primeira, de ordem ecológica, uma vez que demandaria o tratamento de extensas áreas e, a segunda, de ordem econômica, associada ao custo resultante do tratamento destas áreas (Valério 1985). Assim torna-se relevante a procura de outras estratégias de controle, dentre essas o controle biológico.

O uso do controle biológico apresenta um grande potencial em pastagens, pelo fato de ser uma cultura que permanece durante longo tempo, propiciando um ambiente razoavelmente estável, mantendo a permanência de inimigos naturais que venham a ser liberados nas pastagens (Valério 2009) porém, esse método tem sido utilizado de forma limitada no controle das cigarrinhas das pastagens.

A família Asilidae é um grupo da Ordem Diptera, tanto os adultos como as larvas são predadores especialmente de insetos fitófagos. Embora essas moscas sejam elementos significativos do ecossistema, e de importância prática para a agricultura, pouco é conhecido sobre as mesmas. Como acontece com a maioria de outros grupos de insetos entomófagos, há poucos dados quantitativos de seu impacto sobre populações de suas presas. Algumas espécies ocorrem a margem de cursos d'água, outros ocorrem em áreas de reflorestamento, matas,

matagais e pastagens (Bromley 1946). Weinberg (1973) ressaltou a importância positiva dos asilídeos, apresentando o resultado obtido após 16 anos de estudo do regime alimentar desses insetos, em que a análise das presas revelou a predominância de pragas agrícolas, entre essas as cigarrinhas das pastagens. Outra família predadora de importância agrônômica é a Syrphidae. Alguns dípteros pertencentes a essa família são importantes agentes de diminuição da densidade populacional de insetos fitófagos (Aquad 2003) que são pragas recorrentes nas pastagens. Guppy (1913) e Kershaw (1913) consideraram a mosca *Salpingogaster nigra* Schiner, 1868 (Diptera Syrphidae) como a principal controladora de cigarrinhas em cana-de-açúcar.

Porém, apesar do conhecimento da ocorrência de predadores como agente de supressão da população de cigarrinhas das pastagens, esses não tem sido utilizado no controle biológico aplicado. Acredita-se que o uso desses predadores tem se limitado pelo fato de não se conhecer os aspectos biológicos, comportamentais e ecológicos dos mesmos. Assim, para avanço do conhecimento, como etapa anterior a indicação de uso de predadores para controle das cigarrinhas das pastagens, essa dissertação foi dividida em dois capítulos intitulados: “Sirfídeos (Diptera:Syrphidae) e Asilídeos (Diptera:Asilidae) associados a sistema silvipastoril e monocultivo de *Brachiaria decumbens*” e “Aspectos biológicos e comportamentais de *Salpingogaster nigra* Schiner (Diptera: Syrphidae) predador das cigarrinhas das pastagens (Hemiptera: Cercopidae)”

Referências Bibliográficas

- Auad AM (2003) Aspectos Biológicos dos Estágios Imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) Alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em Diferentes Temperaturas. *Neotropical Entomology*, v.32, n.3, p.475-480.
- Bromley SW (1946) The robber flies of Brazil (asilidae: Diptera). In: Livro de Homenagem a Romualdo Ferreira D’Almeida, São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, p.103-120.
- Da Silva TC, Perazzo AF, Macedo CHO, Batista ED, Pinho RMA, Bezerra HFC, Santos EM (2012) Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, v.91, n.233, p.91-102.
- Euclides VPB, Valle CB, Macedo MCM, Almeida RG, Montagner DB, Barbosa RA (2010) Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.3 p.151-168.
- Gonçalves CR, Gonçalves AJL (1976) Observações sobre moscas da família Syrphidae predadoras de homópteros, p.3-10.
- Guppy PL (1913) Life history of the Syrphid fly predaceous on froghopper nymphs. *Bull. Dep.Agric. Trinidad & Tobago*, p. 159-61.
- Kershaw JC (1913) Recommendations dealin with the Froghopper Trinidad & Tobago, *Dep.Agric*, p.10.
- Martuscello JA, Braz TGS, Jank L, Cunha DNFV, Fonseca DM (2012) Genetic diversity based on morphological data in *Panicum maximum* hybrids. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.10, p.1975-1982.
- Souza JC (2008) Cigarrinhas-das-pastagens: histórico, bioecologia, prejuízos, monitoramento e medidas de controle. Belo Horizonte: EPAMIG, p.8.
- Valério JR (1985) Caracterização e avaliação do dano causado pelo adulto da cigarrinha-das-pastagens *Zulia entreriana* (Berg,1879) em *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk. Piracicaba: ESALQ-USP, Tese de Doutorado, p. 152.
- Valério JR (2009) Cigarrinha-das-pastagens. Embrapa Gado de Corte, p.1-51.
- Weinberg M (1973) Catalogue of díptera types from the Museum of Natural History, Gr. Antipa. *Travaux du Muséum d’Histoire Naturelle “Grigore Antipa”*, Bucaresti, p. 273-280.

Capítulo I

Sirfídeos (Diptera: Syrphidae) e Asilídeos (Diptera: Asilidae) associados a sistema silvipastoril e monocultivo de *Brachiaria decumbens* Stapf (Cyperales: Poacea).

B A VERÍSSIMO¹, A M AUAD²

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal, Juiz de Fora, MG, Brasil.²Embrapa Gado de Leite/CNPGL, CEP 36.038-330, Juiz de Fora-MG.¹autor correspondente: bruno_averissimo@hotmail.com

Resumo. O objetivo deste estudo foi registrar as principais espécies predadoras das famílias Syrphidae e Asilidae, e avaliar se as mudanças de ambiente provocadas pela conversão de um sistema de monocultura de *B. decumbens* para um silvipastoril pode alterar a diversidade, abundância e constância desses predadores. Os insetos foram coletados por meio de armadilha Malaise, a quais foram instaladas em monocultura de *B. decumbens* e em sistema silvipastoril. A abundância de sirfídeos e asilídeos foi determinada com base no número de morfoespécie. Os índices de diversidade e constância foram calculados utilizando as metodologias de Shannon-Wiener e Bodenheimer, respectivamente. Onze morfoespécies de Syrphidae foram coletadas, das quais cinco foram exclusivas para o sistema silvipastoril, e quatro no sistema de monocultivo. O número de espécimes no sistema de monocultivo foram mais abundantes (1125), em comparação com os do sistema silvipastoril (149). Para aquelas da família Asilidae, coletou-se trinta Morfoespécies, sendo cinco exclusivas no monocultivo e onze no sistema silvipastoril. Para essa família, a abundância em sistema silvipastoril não foi significativamente diferente ao monocultivo. Os índices de diversidade foram maiores em ambiente de monocultivo, para a família Syrphidae e não foi significativamente diferente para a família Asilidae. Quanto a constância, verificou-se que *Pseudodorus* sp1 foi a única espécie acessória em monocultivo, as demais foram acidentais. Em silvipastoril, *Pseudodorus* sp2, *Toxomerus* sp1e *Toxomerus* sp2, foram acessórias. Os asilídeos foram todos acidentais em silvipastoril somente *Senobasis* sp foi acessória em monocultivo. Ademais o número de asilídeos em sistema silvipastoril e de sirfídeos em monocultivo esteve correlacionado com a umidade relativa, porém a temperatura e precipitação não excerceram influência na densidade populacional dessas famílias. As espécies de sirfídeos e asilídeos registradas são candidatas a serem investigadas quanto ao seu potencial de agente de controle biológico das pragas de pastagem. Além disso, as análises mostraram que as alterações ambientais provocadas na área convertida de um sistema de monocultivo de *B. decumbens* para o silvipastoril alterou os índices ecológicos avaliados para a família Syrphidae, a qual pode ser usada como bioindicadora.

Palavras chave: Ambiente, Forrageira, Bioindicadora, Malaise.

ABSTRACT - The main predatory species of the families Syrphidae and Asilidae were registered and the environmental changes caused by the conversion of a monoculture system of *B. decumbens* into a silvipastoral system were evaluated to analyze whether they altered the predators' diversity, abundance and constancy. The insects were collected with malaise traps installed in a *B. decumbens* monoculture system and in a silvipastoral system. Abundance of Syrphidae and Asilidae was determined according to the number of morphospecies. The diversity and constancy indexes were calculated by Shannon-Wiener and Bodenheimer methodologies, respectively. Eleven morphospecies of Syrphidae were collected, of which five were exclusive to the silvipastoral system and four to the monoculture system. Specimens in the monoculture system were more abundant (1,125) when compared to those in the silvipastoral system (149). In the case of Asilidae, thirty morphospecies were collected, or rather, five were exclusive to the monoculture system and eleven to the silvipastoral one. Abundance in the silvipastoral system was not significantly different from that in monoculture. Although diversity indexes were higher in the monoculture environment for Syrphidae, they were not significantly different from those for the Asilidae family. In the case of constancy, *Pseudodorus* sp.1 was the only accessory species in the monoculture system, whereas the others were accidental. In the silvipastoral system, *Pseudodorus* sp. 2, *Toxomerus* sp.1 and *Toxomerus* sp. 2, were accessory. Asilidae were all accidental in the silvipastoral system and *Senobasis* sp. was the only accessory in the monoculture system. Further, the number of Asilidae in the silvipastoral system and Syrphidae in the monoculture system was correlated to relative humidity, although temperature and rainfall failed to exert any influence on the population density of these families. The Syrphidae and Asilidae species registered should be analyzed as to their potential as biological control agents of pasture pests. Results also show that environmental changes caused by the conversion of a *B. decumbens* monoculture system into a silvipastoral system altered the ecological indexes evaluated for the family Syrphidae, which may be employed as a bioindicator.

Keywords: environment, forage, Bioindicator, Syrphidae.

Introdução

O sistema de pastagem no Brasil é composto principalmente por *Brachiaria decumbens* Stapf, como alimento para o gado confinado. As pastagens formadas com esta forragem permanecem produtivas por 2-3 anos e depois começam a mostrar sinais de degradação (Rodrigues e Rodrigues, 1996). Para aumentar a eficiência do uso dessas forragens com o intuito de estabelecimento do sistema de produção, na década de 1990, o sistema silvipastoril foi introduzido no sul do Brasil (Lustosa 2008).

Os sistemas silvipastoris são associações de espécies florestais, pastagens e gado na mesma área, que buscam a sustentabilidade de pastagens naturais e cultivadas, além de obter múltiplos produtos vegetais e animais, como madeira, carne e leite (Carvalho *et al.*, 1995). A conversão da monocultura para o sistema silvipastoril tem como objetivo a recuperação da diversidade biológica e manutenção da integridade de vários processos ecológicos, vitais nas áreas utilizadas para o gado, resultando em benefícios ambientais, aumento da produtividade e retornos para os agricultores (Murgueitio *et al.* 2008). Além disso, essas combinações promovem mudanças microclimáticas que alteram a entomofauna, devido à criação de vários nichos (Stern *et al.* 1976).

Os sistemas silvipastoris podem ser atrativos para insetos benéficos, que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas, como os insetos predadores das famílias Syrphidae (Diptera) e Asilidae (Diptera), tornando-se importante o conhecimento de seus aspectos bioecológicos (Van driesche & Bellows Junior, 1996). Essas famílias apresentam espécies de predadores das principais pragas das pastagens. Dentre as espécies relatadas como pragas aqueles pertencentes a família Cercopidae, vulgarmente conhecidas como cigarrinhas das pastagens, são registrados como o principal problema biótico em forrageira (Carvalho; Weeb, 2005; Auad *et al.*, 2010). As ninfas das cigarrinhas ocasionam uma desordem fisiológica em decorrência de suas picadas que prejudicam o transporte de água e nutrientes para os pontos de crescimento aéreo,

quando se alimentam nas raízes da planta. Os adultos injetam toxinas, ocasionando manchas nas folhas das mesmas (Garcia *et al.*, 2006; Barbosa, 2011) e reduzindo sua palatabilidade (Souza, 2008). Este fato é preocupante, porque mais de 90% dos bovinos fazem uso da pastagem para a alimentação (Karia *et al.*, 2006), uma vez que as mesmas representam um dos recursos alimentares mais econômico (Abreu & Monteiro, 1999). Assim, para a implementação do controle dessas pragas com uso de predadores, o passo inicial é conhecer a bioecologia desses inimigos naturais nos diferentes sistemas de condução das pastagens (monocultivo e/ou silvipastoril).

A nível mundial estão descritas na família Syrphidae mais de 6000 espécies (Bisby *et al.*, 2012). Muitos possuem uma variedade de formas e tamanhos, que se assemelham em muitos casos com, abelhas ou vespas as quais frequentemente mimetizam (Holloway *et al.*, 2002, Penney *et al.*, 2012, 2014). O papel dos sirfídeos na paisagem agrícola tem recebido mais atenção devido a três valiosos serviços ecossistêmicos: são bioindicadores da qualidade da gestão do ecossistema (Sommaggio, 1999; Bugio & Sommaggio, 2007), os adultos fornecem serviços de polinização às flores, e as larvas de muitas espécies são eficientes agentes de controle biológico de várias pragas (Rojo *et al.*, 2003).

Os insetos da família Asilidae, compreendem mais de 7000 espécies, distribuídas por todas as regiões biogeográficas, sendo um dos mais diversos grupos de moscas (Woodley, 1989; Bybee *et al.*, 2004; Dikow, 2009). Possui o hábito alimentar exclusivamente predador na fase ninfal e adulta. Por sua capacidade de predação uma grande diversidade de insetos de várias ordens, exerce importante papel ecológico de controle populacional de insetos praga, (Melin, 1923; Wood, 1981; Dikow, 2009) como as cigarrinhas das pastagens.

Estudos sobre entomofauna em ambiente silvipastoril foram relatado por Sofia e Suzuki (2004), Souza *et al.*, (2005); Auad *et al.*, (2010, 2011, 2012); Giraldo *et al.* (2011), e Garcia-Tejero *et al.*, (2013). No entanto, trata-se do primeiro estudo para comparar a entomofauna de sirfídeos e asilídeos, em ambiente silvipastoril e monocultivo de *B. decumbens* no Brasil.

O objetivo deste estudo foi avaliar se as mudanças de ambiente provocadas pela conversão de um sistema de monocultura de *B. decumbens* para um silvipastoril pode alterar a diversidade, abundância e constância de insetos da família Syrphidae e Asilidae; além de registrar os potenciais candidatos a controladores das pragas das pastagens.

Material e métodos

O levantamento das famílias Syrphidae e Asilidae foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco, Minas Gerais, durante o período fevereiro de 2010 a janeiro de 2015.

A área amostral, de 4 ha, foi implantada em sistema de monocultura composta por *B. decumbens* e em 1991 foi convertida para um sistema silvipastoril, composta por *B. decumbens*, mantida em faixas de 30 m de largura, alternadas com as espécies arbóreas *Acacia mangium* Willd., *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze, *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, em espaçamento de 3 m x 3 m, distribuídas em faixa de 10 m. O local tem um clima bem definido composto principalmente de uma estação chuvosa, que normalmente se estende por outubro-março e tem uma temperatura média de 23 °C, e uma estação seca abrangendo abril-setembro que tem uma temperatura média de 16 °C.

Uma armadilha Malaise modelo Townes (1972) foi usada para a captura dos insetos. A escolha desta armadilha foi devido seu uso em muitos outros estudos de entomofauna (Matthews e Matthews 1970, Darling and Packer 1988, Noyes 1989, Campbell e Hanula 2007, Inclan e Stireman 2011, Auad *et al.*, 2011).

Após as coletas que foram realizadas quinzenalmente, os insetos foram encaminhados ao laboratório de entomologia e acondicionados em álcool 70%. Os insetos coletados foram triados, e aqueles das famílias Syrphidae e Asilidae foram identificados a nível taxonômico de gênero e ou espécie, com auxílio de chaves dicotômicas ou por comparação com o material da Coleção de Entomologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

A abundância foi determinada com base no número de morfoespécies de sirfídeos e asilídeos amostrados. Quando ocorreram nos dois ambientes, foram comparadas pelo teste do Chi-quadrado, no programa Bio Estat (Ayres *et al.*, 2003). A taxa de constância(C) foi obtida utilizando o método de Bodenheimer apresentada por Silveira Neto *et al.*, (1976), na qual $C = p \times 100/N$, sendo (p) o número de coletas contendo a espécie estudada e (N) o total de coletas efetuadas. Em função dos resultados obtidos, as espécies e Morfoespécies foram classificadas como: Constantes (presentes em mais de 50% das coletas), Acessórias (presentes entre 25- 50% das coletas) e Acidentais (presentes em menos de 25% das coletas). Por meio do programa Past (versão 1.49) determinou-se a diversidade dos gêneros pelo índice de Shannon-Wiener (H'), assim como analisou a diversidade das famílias entre os sistemas de monocultura e silvipastoril.

Os dados climatológicos foram registrados diariamente por meio da estação meteorológica localizada no campo experimental da Embrapa Gado de Leite, no município de Coronel Pacheco-MG. O teste de Spearman foi aplicado para analisar as correlações entre fatores climáticos (temperatura, umidade relativa) com o número de indivíduos das famílias Syrphidae e Asilidae coletados. Além disso, avaliou-se a correlação entre o número de indivíduos amostrados em cada ano de coleta usando o programa Bioestat versão 3.0 (Ayres *et al.*, 2003).

Resultados

Syrphidae

Durante os cinco anos de levantamento em sistema de monocultivo e silvipastoril foram coletados ao todo 1274 indivíduos da família Syrphidae, representando seis morfoespécies em monocultivo e oito Morfoespécies em ambiente silvipastoril (Tabela 1).

As seis Morfoespécies coletadas no monocultivo, pertencem à subfamília Syrphinae – *Toxomerus sp1*, *Toxomerus sp2*, *Toxomerus sp3*, *Pseudodoris sp1*, *Salpingogaster nigra*, e *Ocyptamus sp*. Nas coletas em silvipastoril foram encontradas um total de oito morfoespécies, seis pertencem à subfamília Syrphinae – *Toxomerus sp1*, *Pseudodoris*

clavatus, *Pseudodoros sp1*, *Pseudodoros sp2*, *Baccha sp*, *Ocyptamus sp*; uma subfamília Microdontinae–*Microdon sp*; além de uma Morfoespécie Eristalinae – *Ornidia obesa* (Tabela 1). Duas espécies do gênero *Toxomerus spp.* destacaram-se em cada ambiente pelos níveis de abundância alcançados, correspondendo a 94,4% e 88,8% do total amostrado em sistema silvipastoril e monocultivo, respectivamente (Tabela 1).

Verificou-se uma mudança na fauna de sirfídeos em relação a abundância dos dois sistemas de cultivo. No final dos cinco anos de coleta, abundância foi significativamente maior (1125 sirfídeos) em monocultivo comparado com sistema silvipastoril (149) (Tabela 1). Essa mesma relação foi observada quando comparou as morfoespécies que ocorreram concomitantemente nos dois ambientes de pastagens, exceto para a espécie *Toxomerus sp1*, a qual a abundância foi significativamente superior em sistema de silvipastoril e a espécie *Pseudodoros sp1* foi significativamente maior no monocultivo (Tabela 1).

Quanto a constância dessa família, constatou-se que *Toxomerus sp1* e 2, *Pseudodoros sp2* no sistema silvipastoril, e *Pseudodoros sp1* no sistema de monocultivo foram classificadas como acessórias, indicando que essas espécies permaneceram em um estágio intermediário de adaptação. As demais espécies ou morfoespécies foram classificados como acidentais tanto nos sistema de monocultivo quanto no silvipastoril. (Tabela 1).

Ressalta-se que a diversidade foi significativamente mais elevada no sistema de monocultura ($H' 2,88$) em comparação com o sistema silvipastoril ($H' 2,62$) (Tabela 3).

O número de indivíduos amostrados esteve correlacionado significativamente com umidade relativa ($r=0.3575$; $GL=70$; $p=0.0020$), e não esteve correlacionada com a temperatura ($r=-0.1248$; $GL=70$; $p=0.2962$) no sistema silvipastoril. Não foi observada correlação significativa nos dois fatores climáticos, temperatura ($r=-0.1646$; $GL=70$; $p=0.1671$) e umidade relativa ($r=0.2829$; $GL=70$; $p=0.0160$) com o número de indivíduos coletados no sistema de monocultivo (Fig. 1). Em relação aos períodos do ano em ambiente silvipastoril, houve correlação significativa no ano de coleta de: 2010 e 2014 ($r=0.8421$; $GL=10$; $p=0.0006$). No entanto no ambiente de monocultivo houve correlação significativa

entre os números de sirfídeos amostrados entre os anos: 2011 e 2012 ($r= 0.7983$; $GL=10$; $p=0.0018$), 2011 e 2015 ($r=0.8869$; $GL=10$; $p=0.0001$), 2012 e 2015 ($r=0.7589$; $GL=10$; $p=0.0042$).

Asilidae

Um total de 415 indivíduos de asilídeos foram coletados, representando 19 Morfoespécies em monocultivo pertencentes a 5 subfamílias: Dasyopogoninae - *Senobasis sp*; Leptogastrinae - *Leptogaster sp1* e *Leptogaster sp2*; Ommatiinae-*Ommatius costatus*, *Ommatius marginellus*, *Ommatius sp1*, *Ommatius sp2*; Apocleinae-*Mallophora zita* e *Promachus sp*; Laphriinae - *Hybozelodes lucidus* e *Atomosia sp1*. O sistema silvipastoril foi representado por 25 Morfoespécies, divididos em 4 subfamílias: Dasyopogoninae - *Senobasis sp*; Leptogastrinae - *Leptogaster sp.1*, *Leptogaster sp2*; Apocleinae- *Mallophora zita*, *Lecania sp* e *Promachus sp*; Ommatinae - *Ommatius costatus*, *Ommatius marginellus*, *Ommatius sp 1* e *Ommatius sp1*; Laphriinae-*Hybozelodes lucidus*, *Atomosia sp1*, *Atomosia sp2*, *Atomosia sp3*, *Choerades sp* e *Pilica sp*. (Tabela 2).

Três Morfoespécies destacaram-se pelos níveis de abundância alcançados, sendo no monocultivo a Morfoespécie *Senobasis sp* (57,43%) e em ambiente silvipastoril *Ommatius costatus* e a Morfoespécie 13 (46%) (Tabela 2). No final dos cinco anos de coleta, a abundância foi significativamente maior (267 asilídeos) em silvipastoril comparado com sistema de monocultivo (148) (Tabela 2). Essa mesma relação foi observada quando comparou as morfoespécies que ocorreram concomitantemente nos dois ambientes de pastagens, exceto para a espécie *Senobasis sp*, a qual a abundância foi significativamente superior em sistema de monocultivo e, para *Leptogaster sp1*, *Ommatius marginellus* e *Ommatius sp2*, a quais foram significativamente iguais nos dois ambientes estudados.

Todas as Morfoespécies de asilidae que ocorreram em sistema silvipastoril foram acidentais. Em ambiente de monocultura de *B. decumbens* a espécie *Senobasis sp* foi considerada acessória, e as demais morfoespécies foram acidentais (Tabela 2).

Quanto à diversidade, a área de monocultivo de *B. decumbens* apresentou significativamente a mesma diversidade ($H' = 3,16$; $p=0,4923$) comparado com sistema silvipastoril ($H' = 3,09$; $p=0,4923$) (Tabela 3).

Houve correlação significativa entre os asilídeo e umidade relativa somente em ambiente monocultivo ($r=0.4010$; $GL=70$; $p=0.0005$). Entre períodos do ano, houve correlação significativa no ano de coleta de: 2011 e 2013 ($r=0.7528$; $GL=10$; $p=0.0047$), 2012 e 2013 ($r=0.7926$; $GL=10$; $p=0.0021$) em ambiente silvipastoril. No entanto em ambiente de monocultivo houve correlação significativa somente no ano: 2012 e 2015 ($r=0.7607$; $GL=10$; $p=0.0041$) (Fig. 2).

Discussão

Observa-se mudança significativa da família Syrphidae quando o sistema foi alterado de monocultivo de *B. decumbens* para sistema silvipastoril. Sugere-se que a monocultura de *B. decumbens* teve um maior número de presas específicas em comparação com o sistema silvipastoril, e isso pode ter contribuído para uma maior abundância de espécimes e diversidade dessa família.

A ocorrência de sirfídeos e asilídeos classificados como acessórias e acidentais nos ambientes de monocultivo e silvipastoril, corroboram os resultados obtidos por Tahvanainen e Root (1972), que mostraram a alta ocorrência de espécies de hymenoptera acessórias e acidentais em monocultivo de eucalipto. O número elevado de sirfídeos na atual pesquisa está relacionado a baixa complexidade em relação ao ambiente de monocultivo, que oferece néctar e pólen além de apresentar populações de insetos considerados praga como os afídeos que são presas para as larvas de sirfídeos afidófagos que atuam como agentes controladores de praga.

Vanbergen *et al.*, (2013) registraram que habitats compostos por pastagens apresentam maior riqueza de recursos florísticos, o que poderia explicar a relação positiva da espécie *Merodon* sp (Diptera:Syrphidae) em ambiente de pastagem, pois teria recursos tanto para o adulto que alimentam se de pólen e nectar quanto para as larvas que são fitófagas.

A intensificação agrícola nem sempre afeta negativamente as espécies (Bureau et al 1998). Segundo Jovicic *et al.*, (2017) alterações humanas no uso da terra para fins da agricultura ou pastagens não alteram o comportamento de determinadas espécies de sirfídeos, como *Merodon* e *Chielosia*. Da mesma forma Marques & Bianchi (2016) observaram o maior número de indivíduos e espécies de Syrphidae nas áreas de maior interferência antrópica.

Os resultados supracitados concordam com a presente pesquisa, na qual o número de sirfídeos totais e da maioria das morfoespécies foram superiores em ambiente de monocultivo; exceto para as espécies *Pseudodoros sp 2*, e *Toxomerus sp* apresentaram maior abundância, em sistema silvipastoril. Resultado semelhante foi obtido por Morales & Kohler (2008), em uma área de mata secundária onde as espécies *Toxomerus sp* e *Pseudodoros clavatus* foram consideradas abundantes.

Segundo Branquart & Hemptinne (2000) adultos de Syrphinae, mesmo sem apresentar preferência alimentar bem definida, costumam visitar plantas, isso pode ser demonstrado pela espécie *Baccha sp* que é um predador generalista, com ocorrência somente em ambiente silvipastoril.

Toxomerus sp1, *Pseudodoros* e *Ornidia obesa* foram os mais abundantes em sistema silvipastoril. Morales & Kohler (2008) tiveram como espécies mais abundantes *Palpada*, *Toxomerus*, *Copstylum*, *Ocyrtamus*, *Ornidia* e *allograpta*, em uma área de vegetação secundária denominada cinturão verde, onde foi desmatada para a agricultura.

Os espécimes que podem ser considerados bioindicadores são ecologicamente importantes, pois interagem com outros organismos em todos os níveis tróficos ou agem como inimigos naturais. Assim, os gêneros *Pseudodoros sp1* e *Toxomerus sp1*, ambos sirfídeos relatados nessa pesquisa, pode ser útil como potencial bioindicador para avaliar as alterações ambientais provocadas pela conversão de uma monocultura de *B. decumbens* a um sistema silvipastoril.

A diversidade de Syrphidae foi mais elevada em monocultura de *B. decumbens* em comparação com sistema silvipastoril. Sugere-se que a monocultura de *B. decumbens* teve um maior número de presas. Resultado semelhante (usando armadilha do tipo Malaise, em agroecossistema) pode ser observado no levantamento realizado por Namaghi & Hussein (2009) que tiveram um índice de diversidade de $H' = 1,86$ em área de agricultura no Iran.

Porém, para a família Asilidae não houve diferença significativa da diversidade entre os dois sistemas. Resultado que corrobora os obtidos por Auad *et al.*, (2015) que não registraram diferença significativa da diversidade de hymenopteros, quando comparou ambientes de monocultivo e silvipastoril. Esses resultados mostram que, por serem predadores generalistas os asilídeos podem alcançar nichos diferentes em busca de alimento.

No Brasil segundo Papavero (2009) *Leptogaster* tem ocorrência registrada nos estados do Amazonas, Pará, Santa Catarina e São Paulo, e foi registrada no estado do Rio de Janeiro (Junior & Maia, 2016), onde sua maior abundância foi numa trilha antropizada, isso mostra que esse gênero é adaptado a ambientes mais alterados pelo homem como um sistema de monocultura. A citação desse gênero, no presente trabalho trata-se do primeiro registro de *Leptogaster* no estado de Minas Gerais, ampliando seu registro na região sudeste do Brasil.

Kohler *et al.*, (2008) em coletas de asilídeos no litoral norte do Rio Grande do Sul observou a presença de *Porasilus sp* em ambientes herbáceos e de florestas próximos as dunas, isso demonstra uma adaptação desse gênero em ambientes de floresta e pastagens de *B. decumbens* (Bueno, 1987), onde ocorrem insetos considerados praga que fazem parte da sua dieta, como as cigarrinhas das pastagens. Porém, não foi observado na presente pesquisa esse gênero em ambos os ambientes monocultivo e silvipastoril, apesar da ocorrência natural da sua presa, cigarrinha das pastagens.

Os asilídeos, *Hybozelodes lucidus*, *Ommatius costatus*, *Senobasis sp* e a Morfoespécie 13 foram as mais abundantes em silvipastoril. Esse ambiente possui como uma de suas características áreas sombreadas (Montoya *et al* 1994), resultado semelhante foi obtido por

kohler *et al.*, 2013, no Rio Grande do Sul e por Todd (1985) que encontraram em ambiente sombreados as espécies *Senobasis* spp e *Ommatius* sp.

Já alguns gêneros que foram encontrados nos ambientes de monocultivo de *B. decumbens* e silvipastoril foram vistos em outras regiões do Brasil em ambientes diferentes do silvipastoril e monocultura, como *Atomosia* sp e *Ommatius* sp, encontrados no litoral da Bahia, isso mostra os diferentes locais em que esses insetos são capazes de sobreviver.

Não houve diferença significativa em relação à diversidade nos ambientes silvipastoril e monocultivo, resultado oposto foi obtido por (Wood, 1981) onde mostrou que em ambientes abertos os asilídeos possuem uma maior diversidade. Isso confirma o registro de Morgan *et al.*, 1985, que mencionaram que espécies de asilidae que ocorrem em ambiente aberto com excesso de luz semelhante ao monocultivo são capazes de reduzir o estresse térmico torácico, aumentando o fluxo de hemolinfa para o abdômen (onde o calor é perdido) e as espécies que ocorrem em ambiente sombreado não são capazes de fazer.

Entre os fatores climáticos, Auad *et al.*, (2012) não encontraram correlação entre temperatura e umidade relativa coletando himenópteros em ambiente silvipastoril, resultados semelhantes, porém em ambientes diferentes, foi observado na presente pesquisa. Ademais, o número de asilídeos em sistema silvipastoril e de sirfídeo em monocultivo esteve correlacionada com umidade relativa, porém a temperatura e precipitação não exerceram influência na densidade populacional dessas famílias.

Desta forma, registra-se as principais espécies predadoras das famílias Syrphidae e Asilidae, de ocorrência em *B. decumbens* manejada em sistema de monocultivo ou silvipastoril. Essas são candidatas a serem investigadas quanto ao seu potencial de agente de controle biológico das pragas de pastagem. Além disso, pode-se afirmar que as alterações ambientais provocadas pela conversão de um sistema de monocultivo de *B. decumbens* para silvipastoril alterou os índices ecológicos da família Syrphidae, a qual pode ser usada como bioindicadora, com ênfase nas espécies, *Pseudodorus* sp1 e *Toxomerus* sp1.

Referências Bibliográficas

- Abreu JBR, Monteiro FA (1999) Produção e nutrição do capim marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. *Boletim da Indústria Animal*, v.56, n.2 p.137–146.
- Auad AM, Domingues MA, Souza LS, Carvalho GS, Paula MSV (2010) Genetic variability of *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae) collected from different sites in Brasil. *Genetic and Molecular Research*, v.9, n.2, p.1005.
- Auad AM, Carvalho CA (2011) Análise faunística de coleópteros em sistemas sivepastoril. *Ciência Florestal*, v.21, n.1, p.31–39.
- Auad AM, Resende TT, Silva DM, Fonseca MG (2012) Hymenoptera (Insecta: Hymenoptera) associated with silvopastoral systems. *Agroforestry Systems*, v.85, n.1, p.113–119.
- Auad AM, Braga ALF, Fonseca MG, Resende TT, Toledo AMO, Lucindo T S, Vilela EF (2015) Does the Silvopastoral System Alter Hymenopteran Fauna (Insecta: Hymenoptera) in *Brachiaria decumbens* Monocultures? *Annals of the Entomological Society of America*, v.108, n.4, p.468-473.
- Barbosa RH (2011) Associação de *Metarhizium anisopliae* (Hyp: Clavicipitaceae) e thiamethoxam para o controle da cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. *Ensaio e Ciência. Dourados - MS*, v.15, n.5, p.41-51.
- Bisby F (2012) Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 24th September, v.5, n.3, p.34-36.
- Branquart E, Hemptinne JL (2000) Selectivity in the exploitation of floral resources by hoverflies (Diptera: Syrphinae). *Ecography*, v.23, n.6, p.732-742.
- Bybee SM, Taylor SD, Nelson CR, Whiting MF (2004) A phylogeny of robber flies (Diptera:Asilidae) at the subfamilial level: molecular evidence. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v.30, n.3, p 789-797
- Bueno VH P (1987). Aspectos biológicos e ritmo diário das atividades de *Porasilus barbiellinii* predador da cigarrinha-das-pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, p. 903-915.
- Bugio G, Sommaggio D (2007) Syrphids as landscape bioindicators in Italian agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.120, n.2-4, p.416-422.
- Burel F (1998) Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, v.19, n.1, p.47–60.
- Cárdenas G, Harvey CA, Ibrahim M, Finegan B (2003) Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en um paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, v.10, n.39-40, p.78-85.
- Carvalho GS, Webb MD (2005) *Cercopidae spittle bugs of the world*. Pensoft Publishers, P.271.
- Campbell JW, Hanula JL (2007) Efficiency of malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, v.11, n.3 p.399–408.

Darling DC, Packer L (1988) Effectiveness of malaise traps in collecting Hymenoptera: the influence of trap design, mesh size, and location. *The Canadian Entomologist*, v.120, n.8-9, p.787–796.

Dikow T (2009) A phylogenetic hypothesis for Asilidae based on a total evidence analysis of morphological and DNA sequence data (Insecta: Diptera: Brachycera: Asiloidea). *Organisms, Diversity & Evolution*, v.9, n.3, p.165-188

Fisher EM, Brown BV, Borkent JM (1989) *Manual of Central American Diptera*. NRC Research Press, Canada, p. 585-632

Garcia JF, Botelho PSM, Parra JRP (2006) Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera:Cercopidae) in sugarcane. *Scientia Agricola*. Piracicaba - SP, v.63, n.4, p.317-320.

Garcia-Tejero S, Taboada A, Ta'rrega R, Salgado JM (2013) Land use changes and ground dwelling beetle conservation in extensive grazing dehesa systems of north-west Spain. *Biological Conservation*, v.161, n.2, p.58–66.

Giraldo C, Escobar F, Chara JD, Calle Z (2011) The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity*, v.4, n.3, p.115–122.

Gutiérrez Y, Gómez LA (2009) Algunas experiencias en el manejo del salivazo *Aeneolamia varia* (Hemíptera: Cercopidae) en el valle del Cauca. En: *Memorias Técnicaña – VIII Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar*, p. 160-167.

Holloway G, Gilbert F, Brandt A (2002) The relationship between mimetic imperfection and phenotypic variation in insect colour patterns. *Proceedings of the Royal Society*, v.22, n.269, p.411-416.

Inclan DJ, Stireman JO (2011) Tachinid (Diptera: Tachinidae) parasitoid diversity and temporal abundance at a single site in the Northeastern United States. *Annals of the Entomological Society of America*, v.104, n.4, p.287–296.

Jovičić, Snežana (2017) Influence of landscape structure and land use on *Merodon* and *Cheilosia* (Diptera: Syrphidae): contrasting responses of two genera. *Journal of Insect Conservation*, v.21, n.1 p.53-64.

Junior DM, Maia VC (2016) Primeiro Registro Do Gênero *Leptogaster* Meigen, 1803 (Diptera: Asilidae) no estado do Rio De Janeiro e sua abundância na reserva biológica da união (RJ, Brasil). III simpósio de entomologia do Rio De Janeiro, p.70.

Karia CT, Duarte JB, Araújo ACG (2006) Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil, Documento 163, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, Brazil, p.58.

Kohler F, Verhulst J, Van KR, Kleijn D (2008) At what spatial scale do high-quality habitats enhance the diversity of forbs and pollinators in intensively farmed landscapes? *J Appl Ecol*, v.45, n.3, p.753–762.

Kohler A, Pirk CWW (2013) Honeybees prefer warmer nectar and less viscous nectar, regardless of sugar concentration. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, v.280, n.1597, p.1-7.

- Lohmann TR, Pietrowski, Bressan DF (2010) Flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens na Região Oeste do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.31, n.1, p.1291-1298.
- Lustosa AAS (2008) Sistema Silvipastoril- Propostas e desafios. *Revista Eletrônica Lato Sensu*-v.3, n.1, p.30.
- Machado LAZ, Balbino LC, Ceccon, GESSI (2011) Integração lavoura-pecuária-floresta. Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária. *Embrapa Agropecuária Oeste*, v.1, n.1, p.1-46.
- Matthews RW, Matthews JR (1970) Malaise trap studies of flying insects in a New York mesic forest I Ordinal composition and seasonal abundance. *New York Entomological Society*, v.78, n.6, p.52–59.
- Melin D (1923) Contribution to the knowledge of the biology, metamorphosis and distribution of the swedish Asilids. *Zoologiska Bidrag fran Uppsala*, v.8, n.1, p.317.
- Mendonça AF, Flores S, Saenz C (2005) Cigarrinhas da cana-de-açúcar na América Latina e Caribe. *Insecta*. Maceió, Brasil, p. 317.
- Meyer B, Jauker F, Steffan-Dewenter (2009) I Contrasting resourcedependent responses of hoverfly richness and density to landscape structure. *Basic and Applied Ecology*, v.10, n.3 p.178–186.
- Montoya LJ, Medrado MJS, Maschio LMA (1994) Aspectos de arborização de pastagens e de viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In: *Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*, Porto Velho. Anais... Colombo: Embrapa- CNPF, p.157-171.
- Morales MN, *et al* (2008) 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.
- Morgan KR, Shelly TE, Kimsey LS (1985) Body temperature regulation, energy metabolism, and wing loading in light-seeking versus shade-seeking robber flies. *J Comp Physiology*, v.155, n.5, p.561-570.
- Namaghi S, Husseini M (2009) The effects of collection methods on species diversity of family Syrphidae (Diptera) in Neyshabur. *Iran. Journal of Agriculture Science and Technology*, v.1, n.11, p.521-526.
- Neves CMN, Silva MLN, Curi N, Macedo RLG, Moreira FM DE S, D'andréa AF (2009) Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvipastoril no noroeste do Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.1, p.105-112.
- Noyes JS (1989) The diversity of hymenoptera in the tropics with special reference to parasitica in Sulawesi. *Ecological Entomology*, v.14, n.2, p.197–207.
- Paciullo DSC, Carvalho CABD, Aroeira LJM, Morenz MJF, Lopes FCF, Rossiello ROP (2007) Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.4, p.573-579.

Paes LTMS, Pires MDEFÁ, Verneque RDAS, Alvim MJ, Aroeira LJM (2005) Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.3, p.668-675.

Papavero N, Artigas JN, Lamas CJE (2009) Manual of Neotropical Diptera. Asilidae. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, p.320-321.

Penney HD, Hassall C, Skevington JH, Lamborn B, Sherratt TN (2014) The relationship between morphological and behavioural mimicry in hover flies (Diptera: Syrphidae). *American Naturalist*, v. 183, n. 2, p. 281-289.

Penney HD, Hassall C, Skevington JH, Abbott KR, Sherratt TN (2012) A comparative analysis of the evolution of imperfect mimicry. *Nature*, v.483, n.4, p 461-464.

Rice RA, Greenberg R (2004) Silvopastoral systems: ecological and socioeconomic benefits and migratory bird conservation. In: Schroth, (Ed.) *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington: Island Press, p.453-472.

Rodrigues LRA, Rodrigues TJD (1996) Estabelecimento dos capins do gênero *Cynodon* em área de *Brachiaria spp.* Anais do Workshop sobre o potencial forrageiro do gênero *Cynodon*: Embrapa gado de leite, v.1, n.1, p.8-21.

Rojo S, Gilbert FS, Marcos-Garcia M^aA, Nieto JM, Mier MP (2003) Revisión mundial de los sírfidos depredadores (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) y sus presas. CIBIO Ediciones, p.56

Sadeghi N, Hussein (2009) The effects of collection methods on species diversity of family Syrphidae (Diptera) in Neyshabur. Iran. *Journal of Agriculture Science and Technology*, v.1, n.11, p.56.

Soares AB, Sartor LR, Adami PF, Varella AC, Fonseca L, Mezzalira JC (2009) Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.3, p.443-451.

Sofia HS, Suzuki KM (2004) Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. *Neotropical Entomology*, v.33, n.6, p.693–702.

Sommaggio D (1999) Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74, n.1-3, p.343-356.

Souza AKP, Hernáandez MIM, Martins CF (2005) Riqueza, abundancia e diversidade de *Euglossina* (Hymenoptera:Apidae) em três áreas da reserva biológica Guaribas, Paraíba. Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.2, p. 320–325.

Sousa LF, Maurício RM, Gonçalves LC, Saliba EOS, Moreira GR (2007) Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.54, p.1029-1037.

Tahvanainen JO, Root RB (1972) The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia*, v.4, n.10, p.321-346.

Teixeira VM, Sá LAN (2010) Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin no controle de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria bryzantha* em Rondônia – Brasil. *Revista Verde*, v.5, n.3, p. 263-273.

Vanbergen AJ (2013) The Insect Pollinators Initiative Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Front Ecology and the Environment*, v.11, n.5, p.251–259.

Van Driesche RG, Bellows TS (1993). *Steps in classical arthropod biological control*. Entomological Society of America.

Wood GC (1981) *Manual of Nearctic Diptera*, p549-573.

Wood DM (1989) *Manual of Nearctic Diptera*. Canadian Government Publishing Centre, Quebec, p. 1371-1396.

Xavier DF, Carvalho MM, Alvim MJ, Botrel MA (2003) Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. *Pasturas Tropicais*, v.25, n.1, p.23-26.

Tabela.1 Comparação dos índices de abundancia e constância na família Syrphidae em ambientes de monocultivo e silvipastoril na cidade de Coronel Pacheco, Brasil.

Subfamília/espécie	Hábito alimentar	Abundancia				Constância	
		Silvipastoril	Monocultivo	X ²	P	Silvipastoril	Monocultivo
Syrphinae (9 espécies)							
<i>Baccha sp</i>	Predador	1	0	-	-	Z	-
<i>Ocyrtamus sp</i>	Afidófago	3	13	6,25	<0,124	Z	Z
<i>Pseudodoros clavatus</i>	Afidófago	1	0	-	-	Z	-
<i>Pseudodoros sp 1</i>	Afidófago	5	95	77,04	<0,0001	Z	Y
<i>Pseudodoros sp 2</i>	Afidófago	51	0	-	-	Y	-
<i>Salpingogaster nigra</i>	Predador	0	1	-	-	-	Z
<i>Toxomerus sp 1</i>	Afidófago	85	14	50,92	<0,0001	Y	Z
<i>Toxomerus sp 2</i>	Afidófago	0	1004	-	-	Y	Z
<i>Toxomerus sp 3</i>	Afidófago	0	2	-	-	-	Z
Microdontinae (1 espécie)							
<i>Microdon sp</i>	Mirmecófago	1	0	-	-	Z	-
Eristalinae (1 espécie)							
<i>Ornidia obesa</i>	Saprófago	2	0	-	-	Z	-
Total		149	1125				

X²: teste Chi-quadrado; P: Nível de Significância; Constância —X: constante; Y: acessória; Z: acidental.

Tabela.2 Comparação dos índices de abundancia e constância na família Asilidae em ambientes de monocultivo e silvipastoril amostrados de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco, MG, Brasil.

Gêneros	Abundância				Constância	
	Silvipastoril	Monocultivo	X ²	P	Silvipastoril	Monocultivo
<i>Asilini sp</i>	10	0	-	-	Z	-
<i>Atomosia sp 1</i>	1	3	-	-	Z	Z
<i>Atomosia sp 2</i>	1	0	-	-	Z	-
<i>Atomosia sp 3</i>	4	0	-	-	Z	-
<i>Choerades sp</i>	3	0	-	-	Z	-
<i>Hybozelodes lucidus</i>	21	1	18,18	< 0,0001	Z	Z
<i>Lecania sp</i>	3	0	-	-	Z	-
<i>Leptogaster sp 1</i>	14	16	0,13	0,7150	Z	Z
<i>leptogaster sp 2</i>	1	2	-	-	Z	Z
<i>Mallophora zita</i>	10	1	7,36	0,0067	Z	Z
<i>Ommatius costatus</i>	61	8	40,71	<0,0001	Z	Z
<i>Ommatius marginellus</i>	5	11	2,25	0,1336	Z	Z
<i>Ommatius sp 1</i>	1	2	-	-	Z	Z
<i>Ommatius sp 2</i>	10	4	2,57	0,1088	Z	Z
<i>Pilica sp</i>	2	0	-	-	Z	-
<i>Promachus sp</i>	0	1	-	-	-	Z
<i>Senobasis sp</i>	39	85	17,07	< 0,0001	Z	Y
Morfoespécie 1	1	0	-	-	Z	-
Morfoespécie 2	0	1	-	-	-	Z
Morfoespécie 3	5	2	-	-	Z	Z
Morfoespécie 4	3	0	-	-	Z	-
Morfoespécie 5	0	5	-	-	-	Z
Morfoespécie 6	1	0	-	-	Z	-
Morfoespécie 7	2	0	-	-	Z	-
Morfoespécie 8	2	1	-	-	Z	Z
Morfoespécie 9	0	2	-	-	-	Z
Morfoespécie 10	2	1	-	-	Z	Z
Morfoespécie 11	2	0	-	-	Z	-
Morfoespécie 12	0	1	-	-	-	Z
Morfoespécie 13	61	1	58,07	< 0,0001	Z	Z
Total	267	148				

X²: teste Chi-quadrado; P: Nível de Significância; Constância —X: constante; Y: acessória; Z: acidental.

Tabela. 3. Comparação do índice de Diversidade das famílias Syrphidae e Asilidae em sistema Silvipastoril e Monocultura amostrados nos períodos de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco, MG, Brasil.

	Silvipastoril	Monocultivo		
	H'	H'	P	t
Syrphidae	2,62	2,88	0,00173	3,1682
Asilidae	3,09	3,16	0,4923	0,6874

H', Diversidade; P: Nível de Significância.

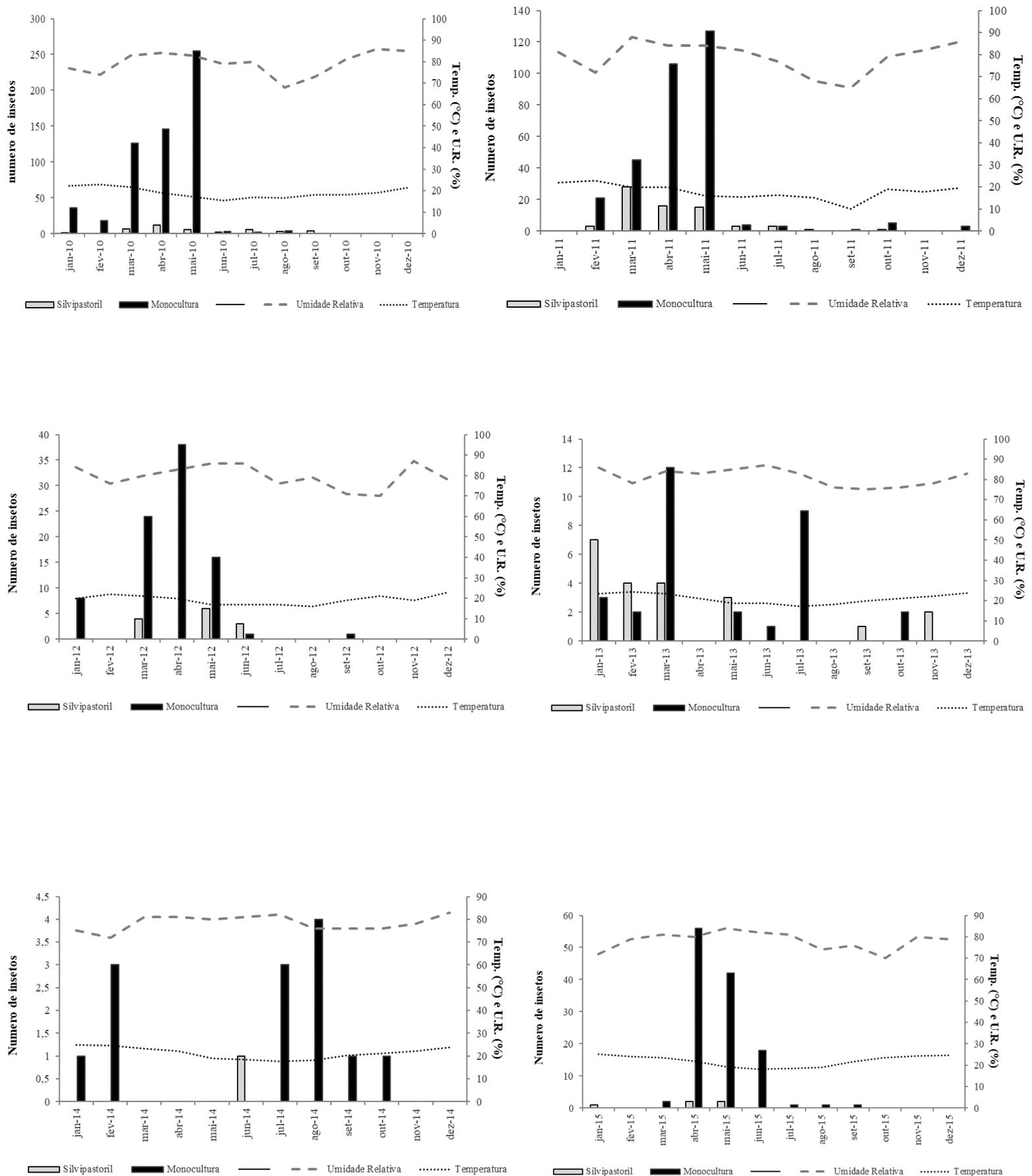


Fig.1 Família Syrphidae em sistema silvipastoril e monocultivo e sua correlação com temperatura, umidade relativa, amostrado de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco, Brasil.

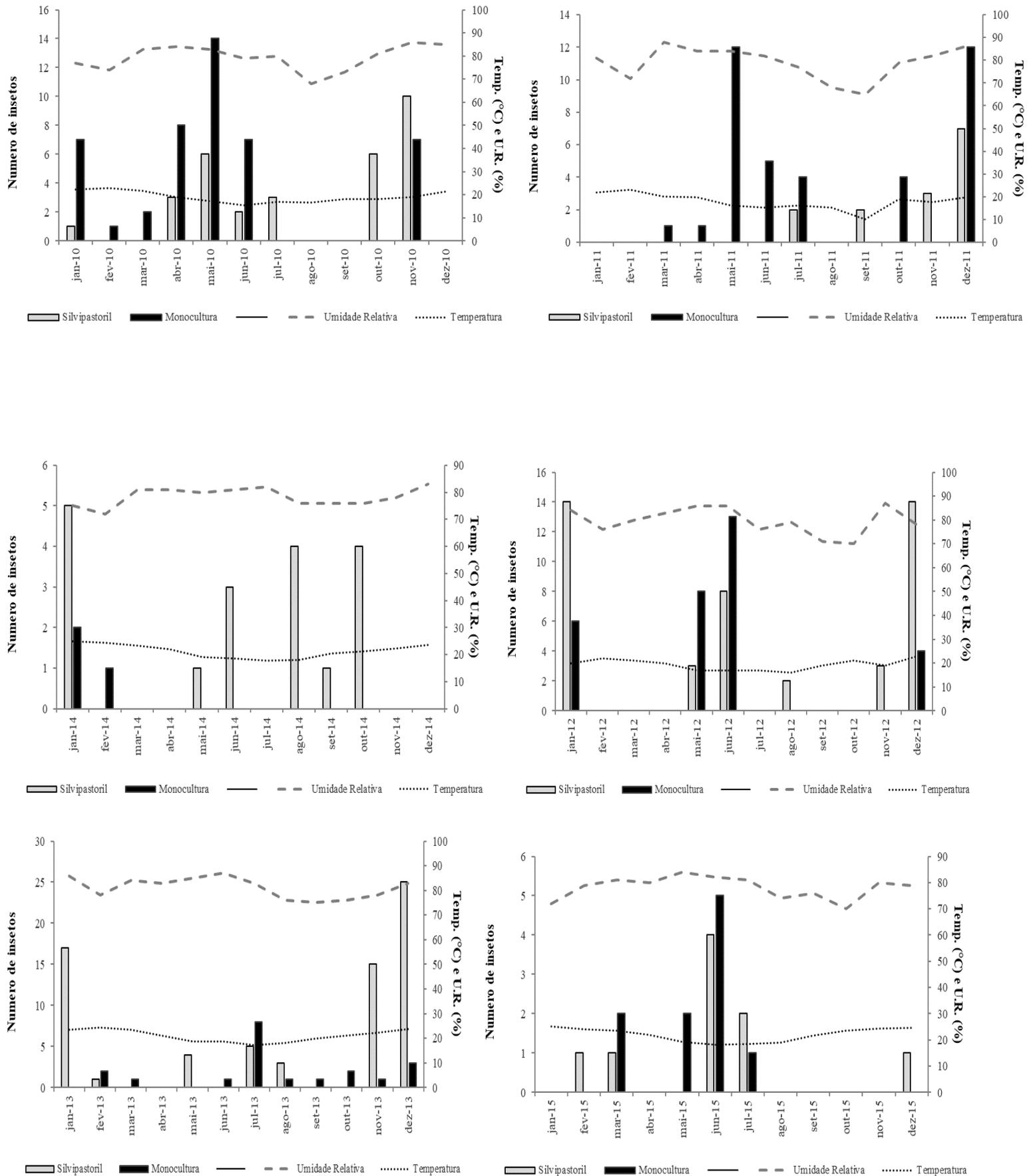


Fig.2 Família Asilidae em sistema silvipastoril e monocultivo e sua correlação com temperatura, umidade relativa, amostrado de janeiro de 2010 a fevereiro de 2015 na cidade de Coronel Pacheco, Brasil

Capítulo 2- Nota científica

Aspectos biológicos e resposta olfativa de *Salpingogaster nigra* Schiner (Diptera: Syrphidae)

B A VERÍSSIMO ¹, A M AUAD ²

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal, Juiz de Fora, MG, Brasil.²Embrapa Gado de Leite/CNPGL, CEP 36.038-330, Juiz de Fora- MG. ¹autor correspondente: bruno_averissimo@hotmail.com.

Resumo- A espécie *Salpingogaster nigra* é considerada promissora no controle biológico das cigarrinhas das pastagens. Estudos relacionados à biologia e comportamento destes sirfídeos possibilitam a obtenção de conhecimentos básicos para sua criação em laboratório e utilização em estratégias de controle de inseto praga. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar aspectos biológicos da fase imatura de *S. nigra* e sua resposta olfativa aos odores da presa. Quanto aos aspectos biológicos foram avaliados a fertilidade das fêmeas, viabilidade dos ovos, duração e viabilidade do período larval e pupal. Os aspectos comportamentais foram observados por meio da resposta olfativa de fêmeas acasaladas, em olfatômetro do tipo Y, aos seguintes odores: I) ninfas de cigarrinha vs. ar limpo; II) ninfas de cigarrinha vs. espuma da cigarrinha; III) espuma da cigarrinha vs. ar limpo. A fertilidade das fêmeas foi de $25,08 \pm 6,05$ ovos/dia, sendo a viabilidade dos ovos de $64\% \pm 4,5\%$. Constatou-se que a duração e viabilidade do período larval foi de $10,48 \pm 0,40$ dias e $10,04 \pm 2,08\%$, respectivamente. Na fase de pupa verificou-se uma duração de $10,71 \pm 0,23$ dias e viabilidade de $88,09\% \pm 5,05\%$. Observou-se preferência significativa de *S. nigra* pelos odores provenientes das ninfas em contraste com o ar limpo. Apesar da viabilidade larval ter sido baixa, foi possível manter os adultos, ovos e pupas de *S. nigra* em laboratório. Dessa forma, é necessários novos estudos para minimizar essa baixa viabilidade, e assim, tornar possível a criação massal desse predador em laboratório.

Palavras-chave: Predador, Pastagem, Braquiária.

ABSTRACT- *Salpingogaster nigra* is a promising species in the biological control of the spittlebug. Studies related to the biology and behavior of Syrphidae deal with basic knowledge on its breeding in the laboratory and for use in insect control strategies. Current analysis determines the biological aspects of the immature stage and behavioral aspects of *S. nigra* adults. Female fertility, egg viability, and the duration and viability of the larva and pupa stages were evaluated. Behavioral aspects were observed by the olfactory response of mated females, with a Y-type olfactometer, with regard to the following odors: I) spittlebug nymphs vs. clean air; II) spittlebug nymphs vs. spittlebug foam; III) spittlebug foam vs. clean air. Female fertility reached 25.08 ± 6.05 eggs / day, and egg viability was $64\% \pm 4.5\%$. Duration and viability of the larval period were 10.48 ± 0.40 days and $10.04 \pm 2.08\%$, respectively. Duration of 10.71 ± 0.23 days and 43.1% viability were registered for the pupa phase. Significant preference was observed for odors from nymphs in contrast to clean air. Although larval viability was low, it was possible to maintain the adults, eggs and pupae of *S. nigra* in the laboratory. Thus, further studies are needed to minimize this low viability, and thus make possible the mass creation of this predator in the laboratory.

Keywords: Predator, Pasture, *Brachiaria*.

As cigarrinhas das pastagens são insetos sugadores que causam grandes prejuízos nas pastagens por ocasionar danos e diminuição do valor nutritivo das forragens, com consequente queda na produção. As ninfas e adultos sugam a seiva da planta hospedeira e injetam toxinas causando o amarelecimento, podendo provocar a morte da planta (Hewitt, 1988, Auad *et al.*, 2008). Com isso, a alimentação do animal é reduzida, diminuindo a produção de leite e carne (Hewitt 1988, Valério & Nakano 1988).

Dentre os métodos para manejo de cigarrinhas em pastagens utiliza-se o controle biológico (CB), definido por DeBach (1974) como “a ação de parasitos, predadores ou patógenos que mantém a densidade populacional de outros organismos numa média mais baixa do que ocorreria na sua ausência”. O mais promissor agente de controle biológico da cigarrinha das pastagens é o predador *Salpingogaster nigra* Schiner, 1868 (Diptera: Syrphidae). Este díptero coloca seus ovos na espuma produzida pelas ninfas da cigarrinha, sua larva passa a se alimentar da ninfa, matando-a. Em média cada larva de *S. nigra* consome entre 12 a 17 ninfas de cigarrinha das pastagens (Paez & Torres, 1984; Guppy, 1913), apresentam curta duração do seu ciclo vital, apresentam de duas a três gerações durante o ciclo de vida da sua presa (Guagliumi 1970). Além disso, há uma alta associação entre as flutuações de *S. nigra* e adultos de cigarrinhas das pastagens, o que aumenta o seu potencial para o controle biológico da praga (Gutiérrez & Gómez 2009). Há registros de ocorrência da espécie *S. nigra* em Pernambuco (Ramos, 1983), Bahia (Santos *et al.* s.d.), Rio de Janeiro e Santa Catarina (Guagliumi, 1968), Minas Gerais (Guagliumi, 1968; Veríssimo, 2017), Mato Grosso do Sul (Valério & Koller, 1982) e Acre (Fazolin & Kouri, 1985).

Granobles *et al.*, (2012) observaram quarenta casais e descobriram que, a prole do predador *S. nigra* pode ser obtida sob condições de laboratório utilizando como fonte alimentar para as fêmeas flores de *Parthenium hysterophorus* e *Emilia sonchifolia*. De acordo com Parra *et al.*, (2002) dentre as etapas para implantação de um programa de utilização de inimigos naturais, está o pleno conhecimento das principais características

biológicas das espécies envolvidas, de modo a se obter o melhor rendimento na criação dos mesmos. Porém, estudos de presas alternativas, e conhecimento biológico e comportamental de todas as fases do predador *S. nigra*, mesmo alimentando da sua presa principal, cigarrinhas das pastagens são incipientes.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi estudar os aspectos biológicos e resposta olfativa de *S. nigra*, em laboratório.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de entomologia da Embrapa Gado de Leite em Juiz de Fora- MG. Adultos de *S. nigra* foram coletados semanalmente, através de rede entomológica no campo experimental da Embrapa Gado de leite em Coronel Pacheco-MG, no período de setembro de 2016 a março de 2017, onde esses insetos ocorrem naturalmente. Os insetos coletados foram levados para o laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Leite em Juiz de fora – MG, onde foi feita a sexagem, e em seguida separados em casais. Um total de 18 casais foi obtido e mantido em gaiolas de acrílico de 80x55x55 cm (Fig. 1A), que foram mantidas em câmara climatizada do tipo Fitotron com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

Para servir como fonte de alimento foi oferecida flores de losna-branca (*Parthenium hysterophorus*) e falsa serralha (*Emilia sonchifolia*) (Fig. 1B), uma vez que Granobles (2012) observou adultos da mesma espécie se alimentando destas flores em campo. Tais plantas foram substituídas a cada três dias. Adicionou-se também mel a 10%, o qual as gotas eram depositadas nas paredes das gaiolas. Para substrato de postura colocou-se, no interior das gaiolas um vaso de *B. decumbens*, infestado com ninfas de cigarrinha das pastagens, *Mahanarva spectabilis* Distant, (1909), produzindo espuma, pois as fêmeas de *S. nigra* tendem a colocar seus ovos na espuma produzida pelas ninfas da presa. A umidade foi mantida mediante a aspersão de água por meio de borrifador manual três vezes ao dia. As gaiolas foram mantidas em câmara climatizada tipo Fitotron $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase.

Diariamente contabilizou-se o número de ovos de *S. nigra* presentes na espuma da presa.

Ovos de *S. nigra* foram mantidos em câmara climática tipo Fitotron a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase. Esses foram individualizados em placas de Petri revestida com papel filtro e umedecida com água destilada para manter a hidratação, onde permaneciam até a eclosão, obtendo assim, a duração e viabilidade média da fase de ovo do predador (Fig. 1C,D).

Para estudo biológico da fase larval, acompanhou-se o desenvolvimento de 210 larvas. Em cada vaso de 1L (mantidos com *B. decumbens* e infestados com ninfas de *M. spectabilis* servindo de alimento para as larvas) foram colocadas 21 larvas de *S. nigra* com auxílio de um pincel de cerdas finas. As ninfas da cigarrinha foram repostas diariamente para que não faltasse alimento e espuma para as larvas do predador se locomoverem. Avaliou-se a duração e viabilidade do predador na fase larval.

Para obtenção dos parâmetros biológicos da fase pupal foram coletadas 42 larvas de *S. nigra* em pastagens de *B. decumbens* no campo experimental da Embrapa Gado de Leite no Município de Coronel Pacheco-MG, essas foram mantidas em vasos de 500 ml plantados com *B. decumbens* e infestados com ninfas de *M. spectabilis*, que eram repostas diariamente. Os vasos contendo as larvas foram mantidos em câmara climática tipo Fitotron a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 h de fotofase (Fig. 1 E). Dessas 35 empuparam e foram transferidas para placas de Petri, forradas com algodão e papel filtro e umedecidas com água destilada para manter a umidade. Através de observações diárias determinou-se a duração e viabilidade média do estágio pupal. (Fig. 1F)

Os aspectos comportamentais foram observados por meio da preferência de oviposição. Fêmeas foram coletadas no campo experimental da Embrapa Gado de leite em Coronel Pacheco-MG.

Os bioensaios de olfatosmetria foram realizados no laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Leite, usando um olfatosmeto de vidro do tipo Y (3,5 cm de diâmetro, braço principal de 30 cm e braços laterais de 23 cm cada e ângulo de 120° entre os braços), o qual operou com um fluxo de ar contínuo de 1,0 L/min. O ar bombeado foi umidificado com água destilada, filtrado com carvão ativado e calibrado através de um medidor de fluxo. Cada braço do olfatosmeto foi ligado através de tubos de silicone a duas câmaras de vidro (42 cm de altura x 16 cm de largura), contendo os materiais testados. (Fig. 1 G,H,I)

Foi realizado um bioensaio para verificar a resposta comportamental de *S. nigra* aos odores produzidos pela ninfa da cigarrinha e pela espuma produzida pela mesma. Fêmeas ficavam com os machos em gaiolas de acasalamento e aproximadamente 2 horas antes dos bioensaios foram individualizadas em tubos de ensaio de fundo chato.

As respostas olfativas de fêmeas acasaladas de *S. nigra* foram comparadas para as seguintes combinações de odores: (I) três ninfas de cigarrinha vs. ar; (II) três ninfas de cigarrinha vs. espuma produzida pela cigarrinha em placa de petri; (III) espuma produzida pela cigarrinha em placa de petri vs. ar.

Para cada tratamento foram testadas 60 fêmeas de *S. nigra*, sendo que cada indivíduo foi testado apenas uma vez para evitar pseudorepetição. Os insetos foram testados individualmente introduzindo-os na base do olfatosmeto. Considerou-se como resposta, os insetos que caminhavam contra a corrente de ar alcançando o fim de um dos braços do Y, dentro de um período de 10 minutos.

A cada cinco insetos testados, o olfatosmeto foi lavado com álcool etílico 96° GL e mantidos em uma estufa a 100°C durante dez minutos e o olfatosmeto foi rotacionado a 180° para evitar tendência posicional. A cada dez insetos testados o olfatosmeto foi lavado com detergente, água destilada e álcool e colocado na estufa a 100° C, durante 20 minutos. Todos os testes de olfatosmetria foram realizados entre 14:00 e 16:00 horas.

Os dados da resposta dos insetos foram analisados utilizando-se o teste Qui-quadrado no programa BioEstat (AYRES *et al.*, 2003). Os insetos que não escolheram nenhum dos braços foram excluídos da análise estatística.

Fêmeas mantidas em gaiolas tiveram uma longevidade média de $17,1 \pm 1,59$ (11-30 dias) e, ovipositaram um total de 2209 ovos. A oviposição média foi de $25,08 \pm 6,05$ ovos/dia/fêmea. O período médio de desenvolvimento embrionário foi de $2,73 \pm 0,11$ dias e a viabilidade foi de $64\% \pm 4,5\%$.

Na fase larval, não foi possível verificar o número de mudas de *S. nigra*, devido à dificuldade de encontrar as exúvias na espuma da presa. O tempo de duração da fase larval foi de $10,48 \pm 0,40$ dias e a viabilidade foi de $10,04 \pm 2,08\%$. Para a fase de pupa verificou-se uma duração de $10,71 \pm 0,23$ dias e viabilidade de $88,09 \pm 5,05\%$.

As fêmeas de *S. nigra* não apresentaram preferência entre os odores da espuma produzida pela ninfa comparada com o ar ($\chi^2=0.64$, GL=1, P=0.4237) e nem pela ninfa quando comparada com a espuma produzida pela presa ($\chi^2= 0.8$, GL=1, P= 0.3711). Em contrapartida, ao se oferecer fontes de odores contendo ninfas de cigarrinha, observou-se uma preferência significativa pelos odores provenientes das ninfas comparada com o ar ($\chi^2= 27.04$, GL= 1, P= < 0.0001). (Fig. 2)

O sucesso de predadores criados em laboratório para o controle biológico depende de estudos para uma produção viável para liberação em campo. Numa criação massal, devem ser considerados fatores intrínsecos e extrínsecos (Carvalho & Souza 2000; Freitas 2001). Fatores intrínsecos são aqueles relacionados à fisiologia do inseto como adaptabilidade a dietas, potencial reprodutivo, fecundidade, fertilidade. Quanto aos fatores extrínsecos podem se considerar as técnicas utilizadas para manipulação dos insetos. Do ponto de vista de uma criação do predador da cigarrinha das pastagens, os resultados obtidos são úteis, uma vez que permitem conhecer seus processos biológicos.

Neste trabalho foi observado que fêmeas de *S. nigra* mantidas em laboratório e alimentadas com mel e flores de *P. hysterophorus* e *E. sonchifolia* possuem uma oviposição de 25 ovos por fêmeas. Segundo Chambers (1988), sirfídeos de ambos os sexos necessitam de pólen e néctar para a gametogênese. Gomes & Lastra (2009) mantiveram fêmeas de *S. nigra* em laboratório, porém essas foram alimentadas com açúcar mascavo e inflorescência do capim *Echinochloa colona*, onde fêmeas tiveram uma oviposição inferior a 29 ovos por fêmeas. Pinheiro *et al.*, (2012) testaram três açúcares (frutose, sacarose e glicose), a sacarose foi a que gerou maior longevidade do sirfídeo *Episyrphus balteatus*. Desta forma, manter adultos de sirfídeos em laboratório é possível, pois, os mesmos possuem uma alimentação diversificada, facilitando o manejo desses insetos em laboratório.

No presente trabalho o período embrionário de *S. nigra* foi de 2,7 dias, mantidos em laboratório em temperatura controlada a 25 °C. Paez e Torrez (1984) encontraram uma média de desenvolvimento embrionário de *S. nigra* de 2,7 dias em temperatura ambiente, já Guppy (1913) encontrou uma duração média de 2,5 dias, para os ovos da mesma espécie de predador. De acordo com estes parâmetros a temperatura empregada neste trabalho mostram ser adequada ao desenvolvimento embrionário do predador.

A duração larval de *S. nigra*, alimentadas com ninfas de cigarrinha das pastagens obtida no presente estudo foi de 10,4 dias. Este resultado está de acordo com aquele obtido por Paez & Torres (1984) que avaliou a duração larval desse predador e obteve uma duração média de 9,7 dias. Porém, a viabilidade da fase larval no presente estudo foi de 10,04% o que denotando a importância de nossas pesquisas em laboratório. Essa constatação corrobora com Paez & Torres (1984) que, mantiveram 115 larvas de *S. nigra* em laboratório e somente 4 alcançaram o estágio larval completo. Além disso, registra-se que na literatura entomológica há desconhecimento das condições ótimas para manter as larvas vivas em laboratório e uma manipulação adequada.

Ressalta-se a fonte de alimento oferecida ao predador foi aquela em que o inseto foi encontrado se alimentado no campo, cigarrinha das pastagens; o que reforça ser o alimento ideal para ser testado no laboratório. Em uma criação massiva, seria necessário a busca de novas presas e/ou dieta artificial, pelo fato das ninfas de cigarrinha não ocorrerem o ano todo. Assim, o estabelecimento da criação de *S. nigra* em laboratório fica condicionado a novas pesquisas com o intuito de buscar novas presas ou dieta artificial, para o aumento da viabilidade larval em laboratório.

Ademais, quanto aos aspectos comportamentais evidenciou-se que, adultos apresentam uma alimentação variada, podendo mantê-los em laboratório, as fêmeas preferem ovipositar nas espumas produzidas pela ninfa das cigarrinhas, as fêmeas de *S. nigra* são atraídas pelas ninfas da cigarrinha e não pela espuma produzida pela mesma, a espuma para o predador tem função de substrato para os ovos e auxilia na locomoção das larvas em busca da presa.

Shonouda (1996) e Sutherland *et al.* 2001 demonstraram que a substância (Honey-dew) excretada pelos pulgões atua como atraente de oviposição para o estágio adulto de insetos predadores como os sirfídeos. Ao contrário, nossas observações comportamentais acerca das fêmeas de *S. nigra* mostram que a atração para oviposição não ocorre pela espuma produzida pela ninfa da cigarrinha, mas sim pela própria ninfa, que atua como um sinal de busca para a oviposição das fêmeas do predador. Paez & Torres (1984) observaram que, a espuma da cigarrinha auxilia na locomoção pela espuma rapidamente, e pode seguir a ninfa com facilidade. Este é o primeiro estudo no Brasil a abordar aspectos biológicos de *S. nigra* e a demonstrar que pistas químicas podem estar envolvidas na localização de ninfas pelo predador. Tendo em vista que a viabilidade larval ter sido baixa, foi possível manter os adultos, ovos e pupas de *S. nigra* em laboratório. Dessa forma, é necessários novos estudos para minimizar essa baixa viabilidade, e assim, tornar possível a criação massal desse predador em laboratório.

Referências Bibliográficas

- Auad AM (2003) Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Neotropical Entomology*, v. 32, n. 3, p. 475-480.
- Auad AM, Souza FS, Amaral RL, SANTOS P, Silva DM, Oliveira SA, Souza LS, Pires AB, Ferreira CE (2008) Seleção de progênes de *B. ruziziensis* quanto à resistência à *Mahanarva spectabilis*. 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras-MG.
- Carvalho CF, Souza B (2000) Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno, V.H.P. (Ed.). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: UFLA, p. 91-109.
- Chambers RJ (1988) Syrphidae. In: Minks, A. K.; Harrewijn, P. (eds) *World Crop Pests: Aphids – Their Biology, Amsterdam; Netherlands, Natural Enemies and Control 2B*. Elsevier, v.1. n.3, p. 259-267.
- DeBach F (1974) *Biological control by natural enemies*. Cambridge: University Press, p.323.
- De Oliveira MRV, Dos Santos EA (2005) Biologia de *Allograpta exotica* (Wiedemann), *Taxomerus lacrymosus* (Bigot) (Diptera: Syrphidae) e de *Nephaspis hydra* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae), predadores de ovos e ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia*, p.3-5.
- Fazolin M, Kouri J (1985) Levantamento e flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens e seus inimigos naturais no Acre. Rio Branco, Embrapa-UEPAE, p.-4.
- Freitas S, Penny N (2001) The green lace-wings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, San Francisco, v.52, n.19, p.245-398.
- Gómez LA, Lastra LA (2009) Supervivência de huevos de salivazo y características de La mosca depredadora *Salpingogaster nigra*: Aspectos que pueden contribuir al manejo de *Aeneolamia varia*. *Memorias del VIII Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Cana de Azúcar*. Atalac, p.152-159.
- Granobles PYX (2012) La fecundidad y longevidad de hembras de *Salpingogaster nigra* Schiner (Diptera: Syrphidae) alimentadas con flores de *Parthenium hysterophorus* y *Emilia sonchifolia*. *Congreso Atalac-Tecnicaña*, v.1, n.1, p.352-354.
- Guagliumi P (1968) As cigarrinhas dos canaviais no Brasil. *Perspectivas de uma luta biológica nos Estados de Pernambuco e Alagoas*. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, p.34-43.
- Guagliumi P (1970) Cigarrinhas-das-pastagens e perspectivas para o seu controle biológico no Nordeste do Brasil. *Ruralidade, Goiânia*, p. 33-37.
- Gutiérrez Y, Gómez L (2009) Algunas experiencias en el manejo del salivazo *Aeneolamia varia* Hemiptera: Cercopidae) en el Valle del Cauca. *VIII Congreso Tecnicaña*, v.1, n.3, p. 10.

- Gypsy PL (1913) Life history of the Syrphid fly predaceous on froghopper nymphs. Bull. Dep. Agric., Trinidad & Tobago, p. 159-61.
- Heidari M, Copland MJW (1993) Honeydew: A food or arrestant for the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri*. — Entomophaga, v.38, n.1, p.63–68.
- Hewitt GB (1988) Grazing management as a means of regulating spittlebug (Homoptera: Cercopidae) numbers in Central Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.23, n.7, p.697-707.
- Lastra LA, Gómez LA, CASTRO U (2007) Observaciones acerca de la mosca *Salpingogaster nigra* Schiffner (Diptera: Syrphidae) como predador de ninfas del salivazo *Aeneolamia varia*. Cenicaña (Colombia), Carta Trimestral, v.29, n.1, p.8-13.
- Leroy PD (2011) Aphid-host plant interactions: does aphid honeydew exactly reflect the host plant amino acid composition? Arthropod-Plant Interactions, v.5, n.3, p.193-199.
- Páez PJ, Torres MJA, Luque ZJE (1985) Ciclo biológico y comportamiento del *Salpingogaster nigra* Schiffner, predador del "mión" y "salivita" de los pastos. Revista Colombiana de Entomología, v.11, n.1, p.11-16.
- Parra JRP, Botelho PSM, Correa FBS, Bento JMS (2002) Criação massal de inimigos naturais. In. (Ed.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, p.143-164.
- Pinheiro LA, Torres L, Santos AS (2013) Sirfídeos associados ao olival transmontano Importância da vegetação herbácea espontânea na sua vitalidade, p.46-49.
- Ramos IM (1983) Recomendações para identificação, levantamento e controle de cigarrinhas-das-pastagens. Recife, p.120-122.
- Rojo SV (2003) Revisión mundial de los Sírfios depredadores (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) y sus presas. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, p.187.
- Santos ZF, Correia JS, Costa JM DA, Ferraz MCVD (1988) Levantamento dos inimigos naturais da cigarrinha-das-pastagens no Estado da Bahia. In: Empresa de pesquisa agropecuária da Bahia, Salvador, BA, p. 10.
- Shonouda ML (1996) Crude aqueous-extract (kairomone) from *Aphis fabae* Scop. (Hom., Aphidae) and its effect on the behaviour of the predator *Metasyrphus corollae* Fabr. (Dipt., Syrphidae) female. Journal of Applied Entomology, v.120, n.1-5, p.489-492.
- Sutherland JP, Sullivan MS, Poppy GM (2001) Oviposition behaviour and host colony size discrimination in *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). Bulletin of Entomological Research, v.91, n.5, p.411-417.
- Valério JR, Nakano O (1988) Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.23, n.5, p.447-453.
- Valério JR, Koller WW (1982) Cigarrinhas-das-pastagens: inimigos naturais encontrados na região de Campo Grande, MS. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, p.3.

Veríssimo BA, Auad AM, Silva GB, Rodrigues BS (2017) Reproductive capacity, embryonic period and viability of the eggs of *Salpingogaster nigra* Schiner (Diptera, Syrphidae). 9th International Symposium on Syrphidae, Curitiba, Brazil, p-21.



Fig. 1: A) Gaiola com casal de *S. nigra*, contendo vaso infestado com ninfas de cigarrinha das pastagens, B) Adulto de *S. nigra* se alimentando da flor losna-branca, C) Ovos de *S. nigra*, D) Ovos de *S. nigra* individualizados em placas de petri revestida com papel filtro, E) Terceiro estágio larval, F) Pupa de *S. nigra*, G) Olfatômetro em Y, H) Filtro com carvão ativado e água, I) Fluxômetro.

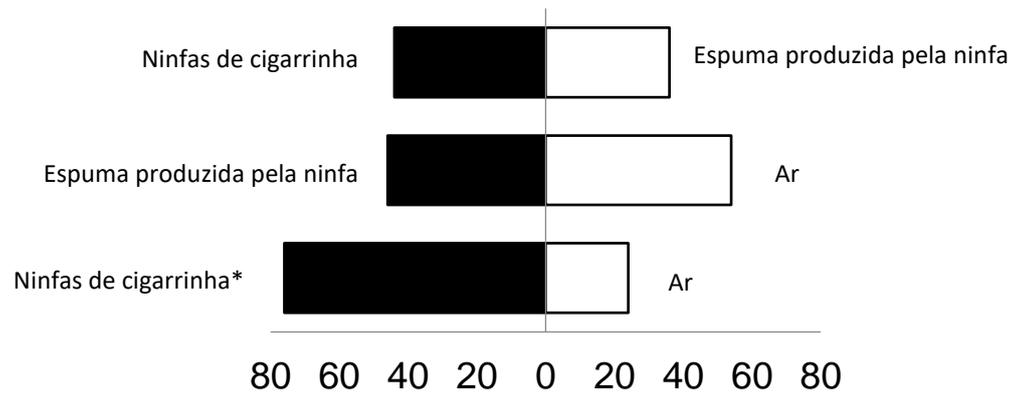


Fig. 2. Resposta olfativa do predador *S. nigra* em olfatômetro para os diferentes tratamentos: ninfas de cigarrinha vs. ar; espuma produzida pela cigarrinha vs. ar; ninfas de cigarrinha vs. espuma produzida pela cigarrinha. *Diferenças significativas, Teste Qui-quadrado, $P < 0,05$.

