



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

BRUNA ANGELICA DAMIANI

**PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO DE INVERNO E SEUS EFEITOS SOBRE A
ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITOIDES NA CULTURA DO MILHO**

CHAPECÓ
2017

BRUNA ANGELICA DAMIANI

**PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO DE INVERNO E SEUS EFEITOS SOBRE A
ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITOIDES NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Agronomia apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com ênfase em agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

**CHAPECÓ
2017**

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Damiani, Bruna Angelica
PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO DE INVERNO E SEUS
EFEITOS SOBRE A ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITOIDES
NA CULTURA DO MILHO / Bruna Angelica Damiani. -- 2017.
41 f.:il.

Orientador: Marco Aurélio da Silva.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia , Chapecó, SC, 2017.

1. Zea mays. 2. Mymaridae. 3. Controle biológico. I.
Silva, Marco Aurélio da, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

BRUNA ANGELICA DAMIANI

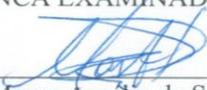
**EFEITO DA COBERTURA VEGETAL DO SOLO SOBRE A ABUNDÂNCIA,
EQUITABILIDADE E DIVERSIDADE DE PARASITOIDES NA CULTURA DO
MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com ênfase em agroecologia da Universidade Federal da Fronteira sul.

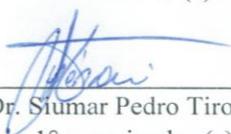
Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 21/02/2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marco Aurélio da Silva - UFFS
Orientador (a)



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi - UFFS
1º examinador (a)



Prof. Dra. Vanessa Neumann Silva - UFFS
2º examinador (a)

Aos meus pais, pela compreensão, incentivo e apoio. E pela minha irmã Ana, pelo incentivo e carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força e ter me iluminado para vencer as dificuldades enfrentadas para conclusão desta etapa.

Aos meus pais e minha irmã Ana Maria, pelo incentivo e apoio incondicional, pelas oportunidades de estudo. Eu amo muito vocês!

Ao orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva, pela orientação e confiança durante a elaboração deste trabalho realizado.

Aos meus colegas, Camila Cigel, Graciele Vieira, Leonardo Severgnini e Rafael Dal Bosco Ducatti, pela amizade, incentivo e apoio na realização desta conquista. Muito obrigada!

RESUMO

O cultivo do milho é uma importante fonte de renda para os agricultores e também para o Brasil. Além disso, serve como alternativa para produção de grãos, para alimentação humana e de animais. No entanto, os insetos-praga são um dos principais responsáveis pela queda na produção e uma alternativa para minimização desses problemas causados por insetos-praga é o uso do controle biológico. Neste sentido, o uso de plantas atrativas para inimigos naturais torna-se cada vez mais importante devido seu fornecimento de alimento, abrigo e lugar adequado para hibernação. Com o propósito de explorar esse potencial, objetivou-se avaliar o potencial da palhada de espécies utilizadas como adubação verde de inverno, em abrigar parasitoides na cultura do milho. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo (T1) – ervilhaca; (T2) – aveia-preta; (T3) – consórcio de aveia com ervilhaca e (T4) – pousio (controle). Para a instalação do experimento, as plantas de cobertura foram semeadas em junho de 2015 e dessecadas após a ervilhaca atingir plena floração e a aveia na fase de grão leitoso. Após a dessecação das plantas de cobertura foi realizado a semeadura do milho e iniciou-se as coletas nos estádios de emergência (VE), oitava folha (V8), pendoamento (VT) e grão farináceo (R4). Os indivíduos amostrados foram triados e identificados pelo táxon de família. As variáveis analisadas foram abundância e diversidade de parasitoides. Foram identificados 183 parasitoides pertencentes a 10 distintas famílias, sendo elas: Aphelinidae (3,28%), Braconidae (12,02%), Eucilidae (7,64%), Eulophidae (2,19%), Eurytomidae (0,55%), Ichneumonidae (15,30%), Mymaridae (18,58%), Tachinidae (2,73%), Torymidae (16,40%) e Trichogrammatidae (2,73%) e não identificados (18,58). Porém, é possível concluir que nenhuma planta de cobertura apresenta mesma atratividade de insetos parasitoides.

Palavras-chave: *Zea mays*. Mymaridae. Controle biológico.

ABSTRACT

Maize cultivation is an important source of income for farmers and also for Brazil. In addition, it serves as an alternative for grain production, for food and feed. However, pest insects are one of the main responsible for the fall in production and an alternative to minimizing these problems, caused by insect pests, is the use of biological control. In this regard, the use of attractive plants for natural enemies becomes increasingly important due to their provision of food, shelter and adequate place for hibernation. With the purpose of exploring this capability of attractive plants, this study aimed to evaluate the potentials that the straw of winter species used as cover crops have, in harboring parasitoids in the maize crop. The experimental design used in this study was of randomized blocks, with five replicates and four treatments, being (T1) - vetch; (T2) - black oat; (T3) - consortium of oats with vetch and (T4) - fallow (control). Cover crops were sown in June 2015 and desiccated after the vetch reached full bloom and when oats were in the milky grain phase. After the desiccation of cover crops, maize sowing was performed and samplings in the emergence (VE), eighth leaf (V8), pimento (VT) and dough (R4) stages were carried out. The individuals sampled were screened and identified to the family level. The analyzed variables were abundance and diversity of parasitoids. A total of 183 parasitoids belonging to 10 distinct families were identified: Aphelinidae (3.28%), Braconidae (12.02%), Eucoilidae (7.64%), Eulophidae (2.19%), Eurytomidae (0,55%), Ichneumonidae (15.30%), Mymaridae (18.58%), Tachinidae (2.73%), Torymidae (16.40%), Trichogrammatidae (2.73%) and unidentified (18,58%). It is possible to conclude that none of the cover crops has the same attractiveness of parasitoid insects.

Keywords: *Zea mays*. Mymaridae. Biological control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama da análise de agrupamento indicando a similaridade entre a diversidade de parasitoides (índice de Shannon) encontrados nos tratamentos com ervilhaca (T1), aveia (T2), consórcio (T3) e pousio (T4), considerando todos os estádios fenológicos analisados ..26

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Vista das plantas de ervilhaca no florescimento (A), aveia preta com grãos leitosos (B), consorciação de aveia preta com ervilhaca (C) e pousio (D), no momento em que foram dessecadas as parcelas em Três Palmeiras, Rio Grande do Sul, 2016.....	19
Fotografia 2 – Vista das armadilhas implantadas no estádio VE da cultura do milho, para avaliação populacional de parasitoides em Três Palmeiras, Rio Grande do Sul, 2016.....	20
Fotografia 3 – Vista das armadilhas implantadas no estádio V8 da cultura do milho, para avaliação populacional de parasitoides em Três Palmeiras, Rio Grande do Sul, 2016.....	20
Fotografia 4 – Vista da cultura do milho no estádio VT (A) com detalhes da armadilha Moericke (B) utilizada na avaliação populacional de artrópodes em Três Palmeiras, Rio Grande do Sul, 2016.	21
Fotografia 5 – Vista da cultura do milho no estádio R4 (A) com detalhes da armadilha Moericke (B) utilizada na avaliação populacional de artrópodes em Três Palmeiras, Rio Grande do Sul, 2016.	21
Fotografia 6 – Exemplos de algumas famílias de parasitoides capturados em Três Palmeiras, Rio Grande do Sul, 2016.	27

LISTAS TABELAS

Tabela 1 – Número médio (\pm EP) da abundância de parasitoides coletados por estágio fenológico da cultura do milho em função dos diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.	24
Tabela 2 – Diversidade de parasitoides (Shannon-Wiener) coletados por estágio fenológico da cultura do milho, em função dos diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.	25
Tabela 3 – Quantidade (Nº) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio VE (terceira folha), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras - RS, 2015.....	28
Tabela 4 – Quantidade (Nº) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio V8 (oitava folha), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras - RS, 2015.....	30
Tabela 5 – Quantidade (Nº) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio VT (floração), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras - RS, 2015.	31
Tabela 6 – Quantidade (Nº) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio R4 (grão farináceo), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras - RS, 2015.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	A CULTURA DO MILHO	15
3.2	INTERAÇÃO INSETO-PLANTA	15
3.3	CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGA.....	16
3.3.1	TIPOS DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	17
3.4	AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	18
3.4.1	PARASITOIDES	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	LOCAL DE AMOSTRAGEM	20
4.2	IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
4.3	AMOSTRAGEM DE INDIVÍDUOS	21
4.4	IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS	23
4.5	ANÁLISE DOS DADOS.....	24
4.5.1	ABUNDÂNCIA.....	24
4.5.2	FREQUÊNCIA RELATIVA DAS FAMÍLIAS DE PARASITOIDES.....	24
4.5.3	ÍNDICE DE DIVERSIDADE.....	24
4.5.4	RIQUEZA	25
4.5.5	ANALISE DE CLUSTER	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	AVALIAÇÃO DA ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITOIDES	26
5.2	ANÁLISE DE CLUSTER	27
5.3	ABUNDÂNCIA, DIVERSIDADE E IDENTIFICAÇÃO DE FAMÍLIAS CAPTURADAS NAS DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	28
6	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de milho, ocupando a terceira colocação, perdendo apenas para Estados Unidos e China (FAO, 2012). O Brasil apresenta um histórico de área plantada de quase 16 milhões de hectares e produção de 68,5 milhões toneladas na safra 2015/2016. No entanto, registrou-se redução na produção em relação a safra de 2014/2015, caindo de aproximadamente 85 milhões para quase 69 milhões de toneladas na última safra (CONAB, 2016).

Os insetos-praga são um dos principais responsáveis pela queda da produção e do rendimento de grãos das lavouras de milho do Brasil (VALICENTE, 2015). Pois, esses insetos estão presentes em todos os estádios de desenvolvimento da cultura após a semeadura, levando a redução do número de plantas na área cultivada e o potencial produtivo da lavoura (CRUZ; WAQUIL; VIANA, 2010).

Nesse cenário agrícola, o controle biológico de pragas é uma ferramenta para reduzir os problemas causados pelo uso dos agroquímicos (GALLO et al., 2002). Sendo que, é através da preservação e do aumento de inimigos naturais que se possibilita uma boa redução das pragas que atacam às culturas (PICANÇO, 2010).

O aumento da diversidade e/ou a abundância dos parasitoides em um determinado local, depende das plantas de cobertura utilizadas, plantas espontâneas presentes no local, diferentes cultivos e vegetação presente ao redor da área, que vão ser responsáveis pela atração de diferentes parasitoides, assim como, dos artrópodes predadores (ALTIERI; NICHOLLS, 2007).

O maior número de famílias de parasitoides pertence às Ordens Hymenoptera e Diptera (MESQUITA; FANCELLI; SOBRINHO, 2009). Nos mais variados cultivos agrícolas envolvendo o controle biológico, os himenópteros parasitoides são de grande importância na regulação natural das populações de insetos-praga (DORFEY; SCHOENINGER; KÖHLER, 2011).

Determinadas plantas podem ser uma alternativa de alimento, assim como, podem proporcionar lugar adequado para o acasalamento e oviposição ou hibernação desses insetos benéficos, ou seja, torna-se um ambiente viável de abrigo e permanência dos mesmos, independente da presença da praga ou quando seu nível populacional está baixo (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; SILVA, 2013).

Assim, o manejo do solo com plantas de cobertura como hospedeiras de parasitoides, pode ser uma tática que venha favorecer o controle de insetos-praga em agroecossistemas

(HEIL, 2007). Pois, os parasitoides são muito importantes no MIP, por equilibrarem o nível das pragas naturalmente (GALLO et al., 2002).

Existem poucos estudos que demonstram que as plantas de cobertura apresentam atividade atrativa a favor de insetos parasitoides. Com isso, o objetivo foi avaliar o efeito da palhada das plantas de cobertura de solo: aveia preta, ervilhaca e o consórcio das mesmas, sobre os parasitoides na cultura do milho.

2 OBJETIVOS

Os objetivos com a realização do estudo foram divididos em geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial da palhada de espécies utilizadas como adubação verde de inverno em atrair parasitoides na cultura do milho.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar, quantificar e comparar as diferentes famílias de parasitoides em área de milho sob palhada de diferentes plantas de cobertura.
2. Comparar medidas de abundância e diversidade de parasitoides entre os diferentes tratamentos com plantas de cobertura.
3. Relacionar a ocorrência destes inimigos naturais parasitoides com as diferentes fases de desenvolvimento da cultura do milho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Destacam-se no presente estudo, determinados elementos à volta do tema que se abordará a seguir.

3.1 A CULTURA DO MILHO

No Brasil, a cultura do milho (*Zea mays* L.) encontra-se entre as culturas de maior interesse agrícola, e que se distribui nas mais variadas partes do país, graças ao melhoramento genético que possibilitou a criação de novas variedades adaptadas às diferentes condições climáticas (MAGALHÃES et al., 2002).

O milho é considerado um produto agrícola de grande importância, utilizado na alimentação humana e animal, por possuir elevado potencial de armazenamento de energia (MAGALHÃES; SOUZA, 2011).

Há grande preocupação com o aumento do ataque de insetos-praga, que incidem na cultura do milho, assim, a produção desse alimento se torna ameaçada. Na cultura do milho, essa entomofauna é bem diversificada, porém, apenas algumas espécies são consideradas pragas-chave dessa cultura. Em relação aos insetos-praga, os que mais atacam a cultura são as espécies: *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) e *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae) (CRUZ et al., 2011).

Atualmente, percebe-se que há um desequilíbrio ecológico nos agroecossistemas causados pelo mau uso de produtos químicos, resultando em ataques de maiores intensidades, que são causados pela eliminação ou redução de inimigos naturais no local (VALICENTE, 2015).

3.2 INTERAÇÃO INSETO-PLANTA

Sabe-se que todos os organismos que compartilham um determinado local estarão sujeitos a interagirem entre si, por alimentos ou condições em comum ou até mesmo quando um é o recurso ou condição do outro. Dessa forma, cada indivíduo vai ter uma interferência, seja ele, positivo ou negativo dessa interação existente (SILVA et al., 2012).

Os insetos utilizam-se de diferentes mecanismos de comunicação para relacionarem-se com o meio e outros indivíduos. Uma das maneiras mais importantes de comunicação é por meio dos compostos químicos. Estes compostos, denominados semioquímicos ou sinais químicos, agem no indivíduo receptor através da transmissão de uma mensagem química, resultando em reações comportamentais específicas. Desta forma, os semioquímicos são importantes para as interações tritróficas (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009).

Na interação tritrófica ocorre uma interação entre planta, inimigo natural e praga (PARRA et al., 2002; SILVA, 2006). As plantas se protegem contra o ataque de insetos herbívoros, diretamente, por meio da liberação de compostos tóxicos (VAN TOL et al., 2001). Esses compostos liberados acabam provocando a atração de inimigos naturais para a planta (TEIXEIRA, 2016).

Dependendo da planta, seu estágio e dos seus compostos voláteis liberados, o inseto receberá sinais químicos e a partir dos mesmos poderá interromper sua sondagem e alimentação ou até mesmo, serem atraídos por esses odores (DE KOGEL; VISSER; VAN TOL, 2000).

Outro aspecto importante é o pólen e néctar presentes nas flores. Esses dois recursos agem na longevidade, fecundidade, tempo de retenção, sobrevivência e migração de inimigos naturais (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Pois, na escassez de presas preferidas ou de presa de qualidade nutricional inferior, esses insetos benéficos possam estar se alimentando desses recursos (AGUIAR-MENEZES, 2010). Contudo, o conteúdo nutricional do pólen e néctar presente nas flores, varia nas diferentes espécies de plantas, podendo assim, influenciar na atração dos inimigos naturais (ROULSTON; CANE; BUCHMANN, 2000).

Em um agroecossistema é possível adotar diferentes práticas na área agrícola, visando estimular os inimigos naturais ou estar desfavorecendo à colonização da praga na cultura agrícola. Exemplos que podem ser mencionados são os consórcios entre duas ou mais culturas (AGUIAR-MENEZES, 2010).

3.3 CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGA

O controle biológico é uma técnica aplicada para a redução da densidade de insetos-praga por meio da ação de inimigos naturais (OKAMOTO; AMARASEKARE, 2012), ocorrendo nos diferentes estágios da vida de espécies de animais e plantas, através da

regulação natural por inimigos naturais, os quais, são os responsáveis pela mortalidade biótica (PARRA et al., 2002).

Com a modernização da agricultura, através do uso de agrotóxicos, atualmente surge um grande desafio de manter a produtividade e ao mesmo tempo a sustentabilidade do ambiente para as gerações futuras (AGUIAR-MENEZES, 2003). Nessa perspectiva, nos programas de manejo integrado de pragas (MIP), o controle biológico ressurge com maior importância pelo fato de ser uma ferramenta de controle de baixo custo e de menor agressão ao meio ambiente e à saúde do homem (AGUIAR-MENEZES, 2003; PARRA et al., 2002).

Além disso, o controle biológico juntamente com a taxonomia é considerado um dos pilares de maior sustentação do MIP, deixando as pragas abaixo de seu nível de dano econômico, ao lado de outros métodos de controle (físico, cultural, resistência de plantas e comportamental) (PARRA et al., 2002).

Dessa forma, os cientistas nos últimos anos, têm dado mais atenção as comunidades de inimigos naturais como métodos alternativos para o controle de insetos-praga (DORFEY; SCHOENINGER; KÖHLER, 2011).

3.3.1 TIPOS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Existem dois tipos de controle biológico: o controle biológico natural e o controle biológico aplicado. Sendo que, no controle biológico natural os organismos praga são controlados por meio de inimigos naturais, que ocorrem de forma natural no campo, sem nenhuma intervenção do homem (BUENO et al., 2012).

Já o controle biológico aplicado, envolve a interferência do homem no ambiente para controlar pragas, e serve para complementar as interações que ocorrem na natureza. Esse tipo de controle pode ser de três formas: Controle Biológico Clássico, Controle Biológico Conservativo e pelo Controle Biológico Aumentativo (SILVA; BRITO, 2015).

O Controle Biológico Clássico é definido pela importação e introdução intencional de inimigos naturais de outras regiões e países, para o local desejado com o intuito de controlar insetos-praga a longo prazo (SANDA; SUNUSI, 2014).

No Controle Biológico Conservativo, o homem por meio de ações protege e estimula o desempenho de inimigos naturais em um agroecossistema, por meio da identificação e manipulação dos fatores que interferem na eficácia desses organismos ou fornecendo recursos que os inimigos naturais precisam em seu ambiente (VAN LENTEREN, 2012).

Na estratégia do uso do Controle Biológico Aumentativo, os inimigos naturais são constantemente introduzidos e liberados, após a produção em massa de um grande número de inimigos naturais no laboratório. Existe duas formas de liberação aumentativa: liberações inundativas e liberações inoculativas (SANDA; SUNUSI, 2014).

A liberação inundativa envolve a liberação periódica de uma grande quantidade de inimigos naturais criados em laboratório, para a redução imediata da população de insetos-praga, e é considerada medida corretiva (NAFIU; DONG; CONG, 2014).

Na liberação inoculativa é liberado um pequeno número de inimigos naturais ainda quando a população de pragas é muito baixa, não permitindo que a praga chegue próxima do nível de dano econômico (NAFIU; DONG; CONG, 2014).

3.4 AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO

Os agentes de controle biológico são indivíduos que apresentam hábitos de predação, parasitismo, antagonismo ou patogenicidade, ou seja, são considerados inimigos naturais (AGUIAR-MENEZES, 2003), porém, a ênfase nesse trabalho é para insetos que usam outros insetos para sua reprodução, como é o caso dos parasitoides.

3.4.1 PARASITOIDES

Os parasitoides são insetos que ovipositam dentro ou fora do corpo de um inseto hospedeiro. O corpo do hospedeiro serve de alimento e abrigo para as larvas do inimigo natural. Quando adulto, o inimigo natural abandona o corpo do hospedeiro para acasalar e ir em busca de alimento, como pólen, néctar ou de outras substâncias açucaradas exsudadas por ferimentos de plantas e frutos (AGUIAR-MENEZES, 2003; SILVA, 2013).

O tipo e a fase de desenvolvimento do hospedeiro são determinantes na preferência das fêmeas da maioria das espécies de parasitoides, para colocarem seus ovos no inseto encontrado. Assim, quanto maior for a diversidade de inimigos naturais presentes no local, mais insetos diferentes serão parasitados e conseqüentemente deixarão de causar danos às plantas cultivadas (SILVA, 2013).

Nos agroecossistemas, os parasitoides da Ordem Hymenoptera são de maior importância, e estes atuam no controle de insetos que são considerados pragas agrícolas (PERIOTO et al., 2004), nos mais variados cultivos agrícolas envolvendo o controle biológico natural (DORFEY; SCHOENINGER; KÖHLER, 2011).

Pode-se destacar algumas famílias de parasitoides mais comuns e de maior importância para o controle biológico, tais como: famílias de Aphelinidae, Braconidae, Bethyidae, Chalcididae, Eulophidae, Encyrtidae, Ichneumonidae, Pteromalidae, Scelionidae entre outras (GALLO et al., 2002).

Os parasitoides podem ser agrupados quanto a forma de exploração do hospedeiro (coinobiontes e idiobiontes). Os parasitoides coinobiontes possibilitam que seu hospedeiro continue seu desenvolvimento, mesmo depois da oviposição. Assim, o hospedeiro é imobilizado temporariamente por parasitoides ovo-larva e larva-pupa, que são considerados os tipos mais importantes de coinobiontes. Tratando-se de parasitoides idiobiontes, as fêmeas fazem sua oviposição internamente (endoparasitoides) ou externamente (ectoparasitoides) entre ovos, larvas, pupas ou no corpo do hospedeiro adulto. O hospedeiro é paralisado permanentemente e morto antes da eclosão da larva, sendo que, o seu corpo servirá de alimento para a mesma (GALLO et al., 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Em relação às atividades desenvolvidas para realização do trabalho, podemos citar:

4.1 LOCAL DE AMOSTRAGEM

O experimento foi conduzido na propriedade Damiani, localizada no município de Três Palmeiras, situada na região Noroeste do Rio Grande do Sul. As coordenadas geográficas do local do experimento são: latitude 27°33'16,4" S, longitude 52°52'12,8" O e altitude de 662 m.

4.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

No período de junho de 2015 a fevereiro de 2016, foi realizado o cultivo de plantas de cobertura, em seguida a semeadura de milho e as coletas amostrais de insetos de cada parcela.

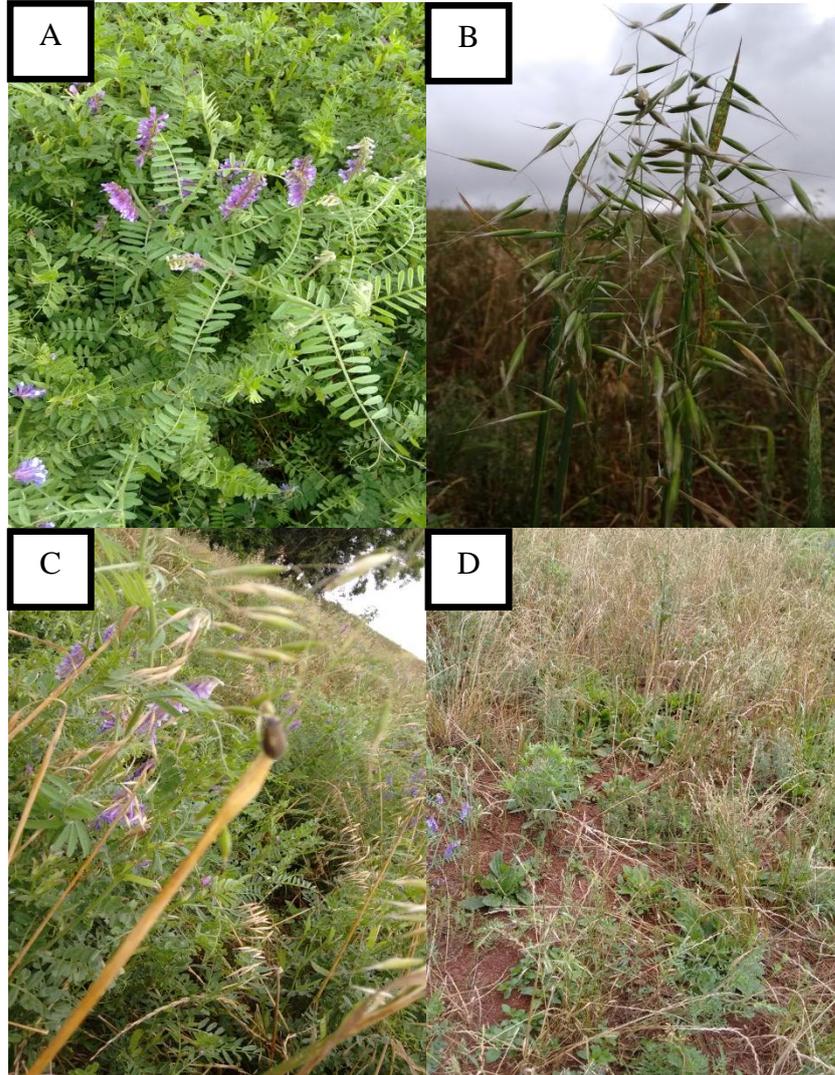
O delineamento adotado foi blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo eles: T1 (ervilhaca), T2 (aveia), T3 (aveia + ervilhaca) e a testemunha que constitui o T4 (pousio). Cada parcela apresentava as dimensões de 6 m de largura por 5 m de comprimento, constituindo uma área 30 m².

A semeadura da aveia preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e do consórcio das mesmas, foi realizada no dia 29 de junho de 2015 em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada com semeadora de fluxo contínuo, com linhas espaçadas de 0,17 m e com uma densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹ de aveia preta, 60 kg ha⁻¹ de ervilhaca, e 40 kg ha⁻¹ ervilhaca × 60 kg ha⁻¹ de aveia no consórcio.

Para evitar a competição das plantas de cobertura com as plantas invasoras, todas as parcelas, com exceção das parcelas testemunhas, que tinham predominância de azevém, foram feitas capinas inicialmente e arranquio sempre que necessário.

A dessecação das plantas de cobertura (Fotografia 1) foi realizada no dia 03 de novembro de 2015, quando a ervilhaca atingiu plena floração e a aveia grãos leitosos. Após a dessecação da área do experimento, ocorreu a semeadura do milho Bt DKB 240 YG com uma população de 77 mil plantas ha⁻¹, com espaçamento entre linha de 0,45 m, totalizando 3,46 sementes viáveis por metro. A adubação foi realizada seguindo as recomendações da análise de solo (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004) e recomendações para a cultura.

Fotografia 1 – Vista das plantas de cobertura no momento em que foram dessecadas as parcelas em Três Palmeiras – RS, 2016.



Nota: Foto de Bruna Damiani, 2015.

Legenda: ervilhaca em plena floração (A); aveia na fase de grão leitoso (B); consórcio (C) e pousio (D).

4.3 AMOSTRAGEM DE INDIVÍDUOS

As coletas foram realizadas mensalmente, utilizando 20 armadilhas do tipo Moericke (13 cm de diâmetro \times 2,8 cm de altura), preenchidas com uma solução composta de água (92%), detergente (5%) e água sanitária (3%) com o objetivo de capturar e conservar os insetos capturados.

As armadilhas foram dispostas no centro de cada parcela a 1 metro do solo apoiadas em uma estaca, as quais permaneceram por 42h no campo até a retirada dos artrópodes. A primeira coleta foi realizada entre os dias 7 a 9 de novembro, a segunda de 9 a 11 dezembro, a terceira de 10 a 12 de janeiro e a última de 10 a 12 de fevereiro. Os dias das coletas foram

definidos com o objetivo de se obter duas coletas do período vegetativo e duas coletas do período reprodutivo. Assim sendo, as fases fenológicas do milho determinadas para as coletas foram: VE (emergência), V8 (oitava folha), VT (pendoamento) e R4 (grão farináceo).

Fotografia 2 – Vista das armadilhas implantadas no estágio VE da cultura do milho, para avaliação populacional de parasitoides em Três Palmeiras – RS, 2016.



Nota: Foto de Bruna Damiani, 2015.

Fotografia 3 – Vista das armadilhas implantadas no estágio V8 da cultura do milho, para avaliação populacional de parasitoides em Três Palmeiras – RS, 2016.



Nota: Foto de Bruna Damiani, 2015.

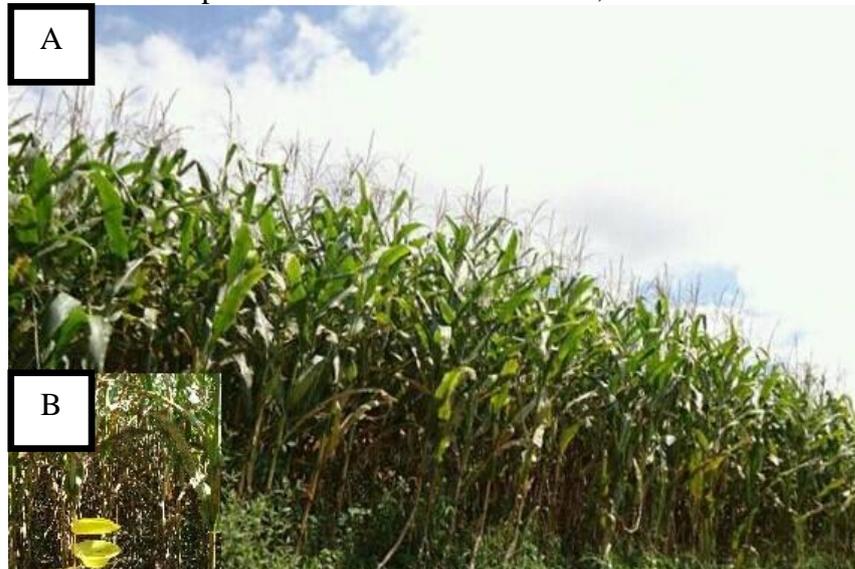
Fotografia 4 – Vista da cultura do milho no estádio VT e da armadilha Moericke utilizada na avaliação populacional de artrópodes em Três Palmeiras – RS, 2016.



Nota: Foto de Bruna Damiani, 2016.

Legenda: cultura do milho no estádio VT (A) e detalhes da armadilha Moericke (B).

Fotografia 5 – Vista da cultura do milho no estádio R4 e da armadilha Moericke utilizada na avaliação populacional de artrópodes em Três Palmeiras – RS, 2016.



Nota: Foto de Bruna Damiani, 2016.

Legenda: cultura do milho no estádio R4 (A) e detalhes da armadilha Moericke (B).

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS

O material coletado foi armazenado, identificado e mantido em recipientes apropriados contendo álcool 70% e levados para as dependências do laboratório de Botânica, Ecologia e Entomologia da UFFS, *Campus Chapecó*, Santa Catarina. Posteriormente, os

invertebrados considerados inimigos naturais foram identificados ao táxon de família utilizando microscópio estereoscópico para observação dos espécimes.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados obtidos de parasitoides na cultura do milho foram comparados com seus diferentes estádios de desenvolvimento e com as diferentes plantas de cobertura, empregando análises estatísticas descritivas baseadas em dados quantitativos. Assim como, os dados ecológicos como índice de diversidade (Shannon-Wiener), abundância, riqueza e frequência relativa também foram calculados. A análise de variância foi realizada utilizando-se o software estatístico WinStat. Para o cálculo do índice de Shannon-Wiener utilizou-se o software estatístico “R”, versão 2.15.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

4.5.1 ABUNDÂNCIA

A abundância representou neste estudo, o número de indivíduos parasitoides de uma família em específico.

4.5.2 FREQUÊNCIA RELATIVA DAS FAMÍLIAS DE PARASITOIDES

A frequência relativa representou neste estudo, a participação percentual do número de indivíduos da família, em relação ao total de indivíduos coletados. Conforme Odum (2012), utiliza-se a fórmula:

$$F = n/N \times 100$$

F = porcentagem de frequência.

n = número médio de indivíduos de cada família.

N = número total de indivíduos coletados.

4.5.3 ÍNDICE DE DIVERSIDADE

A diversidade das famílias de parasitoides foi estimada a partir do índice de Shannon-Wiener que, considera os indivíduos distribuídos aleatoriamente em uma população indefinidamente grande e que todas as espécies estão representadas (SEMENSATTO JR, 2003).

Quanto menor o valor do índice de Shannon-Wiener, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra será baixa. A diversidade tende a ser mais elevada quanto maior o valor do índice (McMANUS et al., 2011).

Para Odum (2012) a equação do índice de diversidade de Shannon é dada pela seguinte equação:

$$H = -\sum(ni/N) \log (ni/N) \text{ ou } -\sum Pi \log Pi$$

ni = valor de importância de cada espécie.

N = Total dos valores de importância.

Pi = probabilidade de importância de cada espécie = n/N .

4.5.4 RIQUEZA

A riqueza é dada neste estudo, pelo número total de famílias observadas por tratamento. É simbolizado pela letra (S) (BARROS, 2007).

4.5.5 ANALISE DE CLUSTER

A análise de Cluster ou análise de agrupamento faz a classificação em conjunto dos tratamentos que são iguais, e a separação dos que são diferentes. Para Doni (2004) a fórmula é dada pela seguinte equação:

$$d_{ab} = \left[\sum_{j=1}^p (X_{aj} - X_{bj})^2 \right]^{1/2}$$

d_{ab} = distância Euclidiana;

X_{aj} = valor da variável j para o indivíduo a ;

X_{bj} = valor da variável j para o indivíduo b .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão serão divididos em tópicos para melhor abordagem e entendimento do tema.

5.1 AVALIAÇÃO DA ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITOIDES

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com plantas de cobertura e o controle em relação à abundância (Tabela 1) e à diversidade (Tabela 2) de parasitoides nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho.

Tabela 1 – Número médio (\pm EP) da abundância de parasitoides coletados por estágio fenológico da cultura do milho em função dos diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.

Tratamentos	Estádios fenológicos			
	VE	V8	VT	R4
Aveia	3,0 \pm 0,11 ^{ns}	2,4 \pm 0,06 ^{ns}	3,2 \pm 0,24 ^{ns}	1,8 \pm 0,11 ^{ns}
Ervilhaca	3,6 \pm 0,18	1,8 \pm 0,12	1,6 \pm 0,05	3,6 \pm 0,46
Consórcio	3,2 \pm 0,10	1,6 \pm 0,08	1,8 \pm 0,09	1,8 \pm 0,2
Controle (pousio)	2,4 \pm 0,14	1,0 \pm 0,08	2,0 \pm 0,11	1,8 \pm 0,11
CV(%)	25,00	33,34	51,67	81,00

^{ns} Não significativo pelo teste de F ($p > 0,05$);

VE - emergência; V8 - oitava folha; VT - pendoamento; R4 - grão farináceo;

Os resultados obtidos mostraram que as espécies vegetais semeadas com o objetivo de formar uma cobertura no solo, não influenciaram na diversidade e abundância de parasitoides (Tabela 1). Diferentes resultados foram observados ao avaliar o efeito de aveia-preta (*Avena* spp.), ervilhaca (*Vicia* spp.), consórcio das mesmas, e cobertura morta de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) em vinhedos. Pode-se verificar que as coberturas vegetais com ervilhaca e consórcio apresentaram grande efeito na diversidade e abundância de inimigos naturais (FADINI et al., 2001). Esta diferença de efeito na atração de inimigos naturais, em relação às plantas de cobertura, pode ter ocorrido pela diferença na densidade de plantas, podendo a densidade influenciar parâmetros diferentes.

Tabela 2 – Diversidade de parasitoides (Shannon-Wiener) coletados por estágio fenológico da cultura do milho, em função dos diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.

Tratamentos	Índice de Shannon – estádios fenológicos			
	VE	V8	VT	R4
Aveia	1,73 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,04 ^{ns}	1,06 ^{ns}
Ervilhaca	1,33	1,14	1,73	0,93
Consórcio	1,78	1,32	1,31	0,96
Controle (pousio)	1,12	0,67	1,28	1,06
CV(%)	10,14	24,18	8,22	0,45

^{ns} Não significativo pelo teste de F ($p > 0,05$);

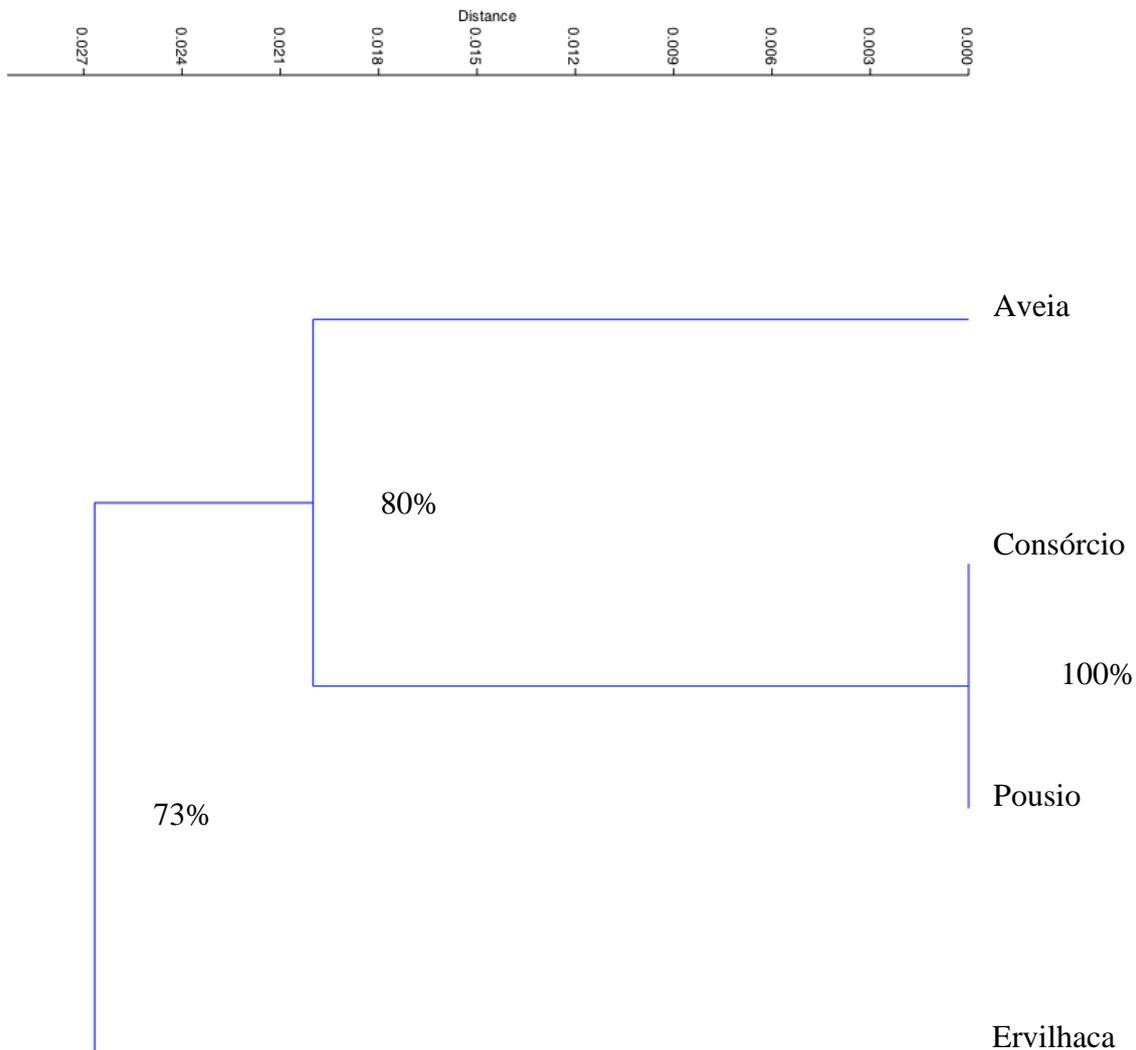
VE - emergência; V8 - oitava folha; VT - pendoamento; R4 - grão farináceo;

5.2 ANÁLISE DE CLUSTER

Embora não houve diferenças significativas entre os tratamentos, ao considerar os resultados da abundância e diversidade de parasitoides em todos os estádios fenológicos analisados (Tabela 1 e 2), constatou-se, através de análises de agrupamento, que há uma proximidade entre alguns tratamentos em relação à diversidade de parasitoides, como pode ser observado na Figura 1.

Os resultados obtidos a partir da análise de agrupamento indicam uma semelhança de 100% entre os tratamentos “consórcio” e “pousio”, aproximadamente 80% entre o agrupamento “consórcio e pousio” e aveia e 73% entre o agrupamento “consórcio, pousio e aveia” e ervilhaca (Figura 1). Pode-se observar a partir destes dados que há uma proximidade entre os índices de diversidade nos diferentes tratamentos, indicando que os tratamentos “pousio” e “consórcio” tendem a possuir maior proximidade em relação à diversidade de parasitoides. De modo que isso pode ter ocorrido em razão de possuírem maior complexidade nos seus habitats devido ao consórcio e diversidade de espécies quando comparados aos habitats homogêneos (LANGELLOTO; DENNO, 2004).

Figura 1 – Diagrama da análise de agrupamento indicando a similaridade entre a diversidade de parasitoides (índice de Shannon) encontrados nos tratamentos com ervilhaca (T1), aveia (T2), consórcio (T3) e pousio (T4), considerando todos os estádios fenológicos analisados.

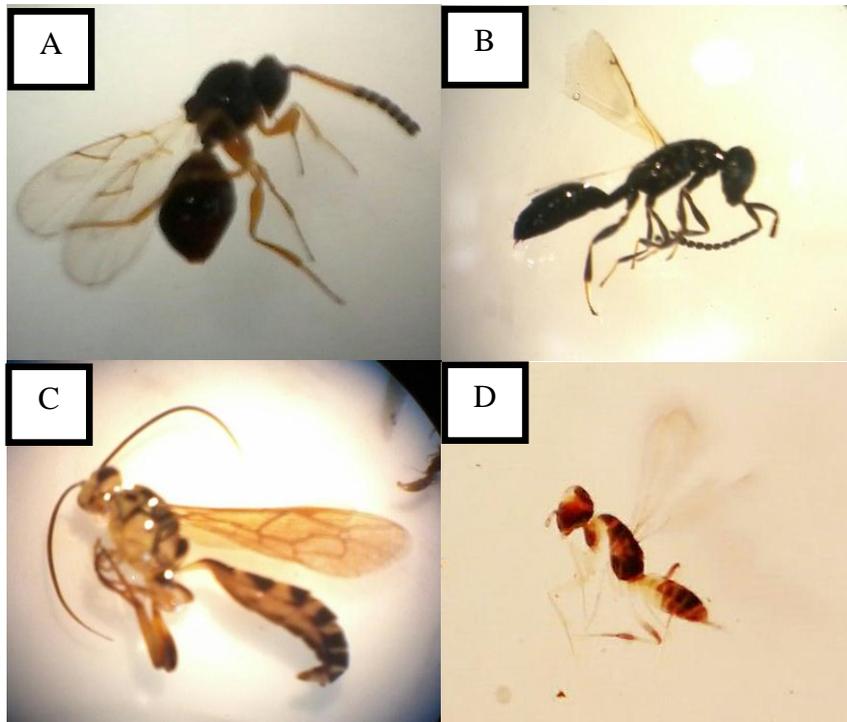


Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

5.3 ABUNDÂNCIA, DIVERSIDADE E IDENTIFICAÇÃO DE FAMÍLIAS CAPTURADAS NAS DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

No presente estudo, foram capturados um total de 183 exemplares de parasitoides pertencentes a 10 distintas famílias, sendo elas: Aphelinidae (3,28%), Braconidae (12,02%), Eucoilidae (7,64%) (Fotografia 1A), Eulophidae (2,19%) (Fotografia 1B), Eurytomidae (0,55%), Ichneumonidae (15,30%) (Fotografia 1C), Mymaridae (18,58%) (Fotografia 1D), Tachinidae (2,73%), Torymidae (16,40%) e Trichogrammatidae (2,73%) e não identificados (18,58%).

Fotografia 6 – Exemplos de algumas famílias de parasitoides capturados em Três Palmeiras – RS, 2016.



Nota: Foto de Bruna Damiani, 2016.

Legenda: Eucilidae (A); Eulophidae (B); Ichneumonidae (C) e Mymaridae (D).

Durante o período de estudo foi observado maior abundância de parasitoides no estágio VE de desenvolvimento da cultura (Tabela 3, 4, 5 e 6). Essa maior abundância de indivíduos de diferentes famílias da Ordem Hymenoptera, deve-se ao fato da maior disponibilidade de material vegetal, na superfície do solo e em decomposição, oriundos dos tratamentos com plantas de cobertura. É possível constatar que os himenópteros preferem solos não revolvidos e com boa cobertura de palhada. De modo que a maioria das espécies pertencentes a essa Ordem passam pelo menos parte de seu ciclo no solo, possibilitando assim o desenvolvimento da entomofauna local (VIANA et al., 2001).

Na segunda coleta foi observado que a abundância total de parasitoides foi menor quando comparada à primeira coleta e que o número de parasitoides só voltou a subir a partir da terceira amostragem (Tabela 3, 4 e 5). Assim, coincidiu com o período de pendoamento do milho. E provavelmente, o milho ao pendoar disponibilizou recursos como pólen, néctar e presas alternativas para os parasitoides. Desta forma, o néctar e pólen presente nas flores servem de alimento para alguns inimigos naturais, permitindo assim, que esses insetos tenham maior longevidade, fecundidade e se mantenham nesse ambiente por mais tempo (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011).

Quando observada a abundância de parasitoides entre os diferentes tratamentos, é possível observar que o tratamento com ervilhaca na primeira coleta (VE), apresentou a maior abundância de parasitoides (Tabela 3). O fato do tratamento com ervilhaca ter inicialmente apresentado o maior número de parasitoides, pode ser explicado pelo fato dessa cultura apresentar nectários extraflorais que disponibilizam recursos como pólen e néctar floral para alguns parasitoides (REBECK; SADOFF; HANKS, 2005).

Tabela 3 - Quantidade (N°) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio VE (terceira folha), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.

Família	Coletas/tratamentos									
	Ervilhaca		Aveia		Consórcio		Pousio		Totais	
	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%
Aphelinidae	0	0,0	1	6,7	1	6,3	1	8,3	3	4,9
Braconidae	1	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,6
Eucoilidae	8	44,4	1	6,7	0	0,0	0	0,0	9	14,8
Eulophidae	0	0,0	1	6,7	1	6,3	0	0,0	2	3,3
Ichneumonidae	1	5,6	0	0,0	1	6,3	0	0,0	2	3,3
Mymaridae	0	0,0	3	20,0	4	25,0	0	0,0	7	11,5
Torymidae	3	16,7	5	33,3	4	25,0	6	50,0	18	29,5
Trichogrammatidae	0	0,0	1	6,7	3	18,8	1	8,3	5	8,2
Não identificados*	5	27,8	3	20,0	2	12,5	4	14,0	14	23,0
Total Geral (± EP)	18± 0,94		15± 0,55		16± 0,52		12± 0,72		61± 1,97	
S	5		7		7		4			
H'	1,33		1,73		1,78		1,12			

S Riqueza;

H' Geral Índice de Shannon-Wiener Geral;

* Exemplares não identificados

Sendo assim, esse fato pode estar relacionado com a preferência dos parasitoides pela cultura da ervilhaca como fonte de alimento, servindo também de abrigo. No entanto, essa preferência só é mantida enquanto o ambiente apresentar as condições mais adequadas em relação ao microclima, fornecimento de sítios de acasalamento, oviposição e/ou abrigo, para os mesmos. Resultados semelhantes foram observados ao avaliar o potencial de espécies utilizadas como adubo verde de inverno em abrigar parasitoides (POMARI et al., 2011), no

qual verificou-se que a ervilhaca peluda possui eficiência superior às demais plantas de cobertura em relação à abundância de parasitoides.

Embora a ervilhaca possui a maior abundância de parasitoides no estágio VE, foi o consórcio que apresentou o maior índice de diversidade (Tabela 3). Isso ocorreu pelo fato de um menor número de indivíduos representar uma quantidade de famílias maior ou igual às demais coletas. O menor índice de diversidade foi encontrado no tratamento de pousio devido à elevada dominância de indivíduos pertencentes à família Torymidae (50%) (Tabela 3).

As famílias mais abundantes identificadas para o tratamento com ervilhaca no estágio VE foram Eucoilidae (44,4%) e Torymidae (16,7%). A família Torymidae também teve destaque nos tratamentos com aveia, consórcio e pousio (Tabela 3). Os parasitoides pertencentes à família Eucoilidae são microvespas endoparasitoides coinobiontes de dípteros. Essa família possui aproximadamente 1.000 espécies, que se encontram distribuídas em 80 gêneros. A família Torymidae apresentam coloração metálica e distribuem-se em 70 gêneros, com mais de 960 espécies (GRISSEL, 1995).

À medida que a cultura do milho avança seu ciclo até o pleno florescimento é o tratamento com a aveia que passa a apresentar a maior abundância de parasitoides (Tabela 4 e 5). De modo que isso pode estar relacionado à maior relação C/N que a aveia possui em comparação à ervilhaca. A aveia apresenta uma fitomassa de decomposição mais lenta, proporcionando uma maior palhada sobre o solo por um período maior o que favorece a criação de abrigos para a hibernação desses parasitoides (HEINRICHS et al., 2001). Desta forma, logo após a dessecação e implantação da cultura do milho, a palhada de ervilhaca ainda servirá de abrigo, porém por pouco tempo, pois à medida que se decompõe os parasitoides procuram outros locais que sirvam como abrigo.

Apesar da diversidade dos parasitoides capturados nos quatro tratamentos com plantas de cobertura não terem sido estatisticamente significativas no estágio V8, foi verificada uma maior diversidade de himenópteros parasitoides na aveia (Tabela 4). Tendo em vista que isso se deve, principalmente por ter a maior riqueza de famílias encontradas junto a estas espécies forrageiras e cuja distribuição do número de indivíduos por família encontrou-se mais homogênea, em relação às demais espécies vegetais.

Tabela 4 - Quantidade (N°) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio V8 (oitava folha), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.

Família	Coletas/tratamentos									
	Ervilhaca		Aveia		Consórcio		Pousio		Totais	
	N	FR%	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%
Aphelinidae	2	22,2	1	8,3	0	0,0	0	0,0	3	9,4
Braconidae	1	11,1	2	16,7	0	0,0	2	40,0	5	14,7
Eucoilidae	0	0,0	2	16,7	1	12,5	0	0,0	3	9,4
Eulophidae	0	0,0	2	16,7	0	0,0	0	0,0	2	6,3
Ichneumonidae	0	0,0	0	0,0	2	25,0	0	0,0	2	6,3
Mymaridae	1	11,1	1	8,3	2	25,0	0	0,0	4	12,5
Torymidae	0	0,0	1	8,3	0	0,0	0	0,0	1	3,1
Não identificados*	5	55,6	3	25,0	3	37,5	3	60,0	14	43,8
Total Geral (± EP)	9± 0,61		12± 0,32		8± 0,42		5± 0,41		34± 1,46	
S	4		7		4		2			
H'	1,14		1,86		1,32		0,67			

S Riqueza;

H' Geral Índice de Shannon-Wiener Geral;

* Exemplares não identificados.

No estágio V8, ocorreu predominância de indivíduos identificados para a família Aphelinidae no tratamento com ervilhaca. Os afelinídeos são um dos agentes de controle biológico entomófagos mais eficientes no controle de pulgões, cochonilhas e moscas-brancas (EPAMIG, 2009). Quanto ao tratamento de aveia, a maior frequência relativa foi obtida com as famílias Braconidae (16,7%), Eucoilidae (16,7%) e Eulophidae (16,7%) que, apresentaram o mesmo número de indivíduos coletados. No tratamento com o consórcio a família Ichneumonidae (25%) e Mymaridae (25%) apresentaram a maior frequência relativa e no pousio a única família identificada foi a Braconidae (Tabela 4). Em um estudo realizado para verificar o efeito de diferentes coberturas vegetais na bordadura da cultura de tabaco em Santa Cruz do Sul, RS, os autores observaram que as famílias Braconidae (17%) e Ichneumonidae (47%) estavam entre as famílias mais abundantes (PEZZINI; SCHOENINGER; KÖHLER, 2016).

Tabela 5 – Quantidade (N°) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio VT (pendoamento), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.

Família	Coletas/tratamentos									
	Ervilhaca		Aveia		Consórcio		Pousio		Totais	
	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%	N°	FR%
Braconidae	0	0,0	1	6,3	0	0,0	3	30,3	4	9,3
Eucoilidae	1	12,5	0	0,0	1	11,1	0	0,0	2	4,7
Eurytomidae	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,3
Ichneumonidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	20,0	2	4,7
Mymaridae	2	25,0	3	18,8	3	33,3	4	40,0	12	27,9
Tachinidae	2	25,0	0	0,0	3	33,3	0	0,0	5	11,6
Torymidae	1	12,5	10	62,5	0	0,0	0	0,0	11	25,6
Não identificados*	1	12,5	2	12,5	2	22,2	1	10,0	6	14,0
Total Geral (± EP)	8± 0,26		16± 1,21		9± 0,47		10± 0,55		43± 1,46	
S	6		4		4		4			
H'	1,73		1,04		1,31		1,28			

S Riqueza;

H' Geral Índice de Shannon-Wiener Geral;

* Exemplares não identificados.

Quanto aos índices de Shannon no estágio V8 para as coberturas vegetais utilizadas, a ervilhaca proporcionou maior diversidade (Tabela 5). Esse valor, também se deve à maior riqueza de famílias e a uma distribuição mais uniforme de parasitoides nas mesmas.

Quando a cultura do milho estava em pleno florescimento, a maior frequência relativa total foi para a família Mymaridae (27,9%), tanto quanto, para o pousio (40%). Para o tratamento com ervilhaca as famílias Mymaridae (25%) e Tachinidae (25%) tiveram frequências relativas mais elevadas, assim como, para o tratamento com o consórcio (33,3%). Este resultado está de acordo com estudo realizado para verificar a composição faunística de himenópteros parasitoides em agroecossistema com a cultura do milho, no qual, a família Mymaridae apareceu com maior frequência relativa (30,88%) (SOUZA; BRAGA; CAMPOS, 2006).

No entanto, para a cobertura com a aveia a maior frequência relativa foi para a família Torymidae (62,5%) (Tabela 5). A maior frequência relativa para esse tratamento pode ter sido influenciada pela disponibilidade de insetos-praga nesta área em função da palhada.

A partir do momento em que o milho inicia sua maturação fisiológica, a ervilhaca volta a apresentar um maior número de parasitoides coletados (Tabela 6). Vale ressaltar que,

essa maior abundância no último estágio fenológico de desenvolvimento da cultura do milho está relacionada a um maior número de indivíduos de uma determinada família, neste caso, a família Ichneumonidae. Isto pode estar relacionado à maior concentração de hospedeiros, associados à rápida decomposição dos resíduos culturais da ervilhaca (HEINRICHS et al., 2001). De modo que várias espécies de Ichneumonidae são parasitoides de lepidópteros (FERNANDES et al., 2010) e segundo estudo, mariposas preferem ovipositar em solos mais expostos e secos do que sobre solos com palhada existente (VIANA et al., 2001).

Tabela 6 - Quantidade (Nº) e Frequência Relativa (FR%) de indivíduos ocorrentes nas famílias de parasitoides coletados na cultura do milho no estágio R4 (grão farináceo), sob diferentes tratamentos com plantas de cobertura em Três Palmeiras – RS, 2015.

Família	Coletas/tratamentos									
	Ervilhaca		Aveia		Consórcio		Pousio		Totais	
	Nº	FR %	Nº	FR %	Nº	FR%	Nº	FR%	Nº	FR%
Braconidae	6	33,3	3	33,3	1	11,1	2	22,2	12	26,7
Mymaridae	2	11,1	2	22,2	4	44,4	3	33,3	11	24,4
Ichneumonidae	10	55,6	4	44,4	4	44,4	4	44,4	22	48,9
Total Geral (± EP)	18± 2,30		9± 0,57		9±1,00		9± 0,57		45± 3,51	
S	3		3		3		3			
H'	0,93		1,06		0,96		1,06			

S Riqueza;

H' Geral Índice de Shannon-Wiener Geral.

Em relação ao índice de Shannon para os tratamentos no estágio R4, foram encontradas diversidades similares de parasitoides para os tratamentos com aveia e pousio (Tabela 6). Esse resultado se deve ao fato desses dois tratamentos apresentarem a mesma riqueza de famílias e abundância de indivíduos que as compõe.

A partir do momento em que o milho inicia sua maturação fisiológica, a frequência relativa total e para os tratamentos com aveia, ervilhaca e pousio passa a ser maior para a família Ichneumonidae. O tratamento com o consórcio apresentou frequência relativa superior e igual para as famílias Ichneumonidae (44,4%) e Mymaridae (44,4%) (Tabela 6).

As famílias Braconidae, Ichneumonidae e Mymaridae estiveram presentes em todos os estágios de desenvolvimento da cultura do milho (Tabela 3, 4, 5 e 6). Este fato pode estar associado a vasta distribuição destes parasitoides. A família Braconidae possui cerca de 5.000 espécies (GALLO et al., 2002), por exemplo, algumas espécies são endo, ecto ou

hiperparasitoides. Os braconídeos destacam-se no controle de pulgões, lagartas de lepidópteros e larvas de moscas (EPAMIG, 2009).

A família Ichneumonidae é semelhante à família anterior, constitui-se de um grande número de espécies parasitoides, cerca de 30.000 espécies. Algumas espécies são endo, ecto ou hiperparasitoides (FENÁNDEZ, F.; SHARKEY, 2006). Em geral, são maiores do que os braconídeos, e os indivíduos pertencentes a essa família são parasitoides ou hiperparasitoides (GALLO et al., 2002).

Quanto às vespas pertencentes à família Mymaridae, muitas são parasitoides de ovos de insetos, pertencentes às Ordens: Coleoptera, Diptera, e Hemiptera que, foram depositados em locais mais protegidos, como nas cavidades do solo, tecidos de plantas e cascas de árvores (SOUZA; BRAGA; CAMPOS, 2006). Muitos representantes coletados da família Mymaridae podem, estar associados com os insetos-praga hospedeiros da cultura do milho.

Em relação à flutuação populacional das famílias, ao longo do estudo pode estar relacionado aos fatores climáticos. Esses podem provocar não somente mudanças nos níveis populacionais de abundância dos insetos, mas também variações na qualidade e disponibilidade de recursos (MARCHIORI; PENTEADO-DIAS, 2002) e conseqüentemente picos populacionais desses parasitoides.

6 CONCLUSÕES

1. Foram coletados 183 exemplares de parasitoides pertencentes a 10 distintas famílias, sendo elas: Aphelinidae (3,28%), Braconidae (12,02%), Eucoilidae (7,64%), Eulophidae (2,19%), Eurytomidae (0,55%), Ichneumonidae (15,30%), Mymaridae (18,58%), Tachinidae (2,73%), Torymidae (16,40%) e Trichogrammatidae (2,73%) e não identificados (18,58%).
2. Os resultados permitiram observar que nenhum tratamento com planta de cobertura apresenta mesma atratividade, quando semeadas antecedendo a cultura do milho.
3. Não houve diferença significativa para a abundância e diversidade de parasitoides entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR- MENEZES, E. L. Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. Seropédica, RJ: **Embrapa Agrobiologia**, 2003. 44 p.
- AGUIAR-MENEZES, E. de L. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a redução de agrotóxicos. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 128-147, jul. 2010.
- AGUIAR-MENEZES, E. de L.; SILVA, A. de C. S. Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas. Seropédica, RJ: **Embrapa Agrobiologia**, 2011. 1 ed. 60 p.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. Brasília: **MDA**, 2007, p. 02-16.
- BARROS, R. M. S. **Medidas de diversidade biológica**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio_docencia_Ronald1.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2017.
- BUENO, A. D. et al. Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: HOLFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja – Manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga. 1 ed. Londrina: **Embrapa soja**. cap. 1, p. 37-74, 2012.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos_08.09.pdf>. Acesso em: 15 agos. 2016.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004.
- CRUZ, I.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. Cultivo do Milho. 2010. **Embrapa Milho e Sorgo**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/index.htm>. Acesso em: 28 out. 2015.
- CRUZ, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; FILHO, I. A. P.; MOREIRA, J. A. A. Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.
- DE KOGEL, W. J.; VISSER; J.H.; VAN TOL, R. W. H.M. Repellent odours to protect crops from aphids. **Revista BioControl**, Netherlands, p. 42-44, nov./dez. 2000.

DONI, M. V. Análise de cluster: métodos hierárquicos e de particionamento. 2004. 93 f. **Trabalho de conclusão de curso (Graduação)** - Curso de Sistema da informação, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2004.

DORFEY, C.; SCHOENINGER, K.; KÖHLER, A. Levantamento das famílias de Himenópteros parasitoides associados ao cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) em Santa Cruz do Sul e Lagoão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.3, p. 449-451, jul./ago. 2011.

EPAMIG. Controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras. **Informe agropecuário**, v. 30, n 252. p. 56-64, 2009.

FADINI, M. A. M. et al. 2001. Efeito da cobertura vegetal do solo sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3. p. 573-576, dez. 2001.

FAO, **Agricultural production: primary crops**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

FERNANDES, L. B. dos R. et al. Ichneumonidae (Hymenoptera) parasitoids of Lepidoptera caterpillars feeding on *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.54, n.2. p. 263-269, abr./jun. 2010.

FERNÁNDEZ, F.; SHARKEY, M. (Ed.). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Bogotá: **Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia**, 2006. p. 893.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GRISSELL, E.E. Toryminae (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae): a redefinition, generic classification and annotated world catalogue of species. **Memoirs on Entomology**, International, 1995, p. 474.

HEIL, M. Indirect defence via tritrophic interactions. **New Phytologist**, Chicago, v. 178, n. 1, p. 41-61, 2007.

HEINRICHS, R. et al. Cultivo Consorciado de Aveia e Ervilhaca: Relação C/N da Fitomassa e Produtividade do Milho em Sucessão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 331-340, 2001.

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

LANGELLOTTO, GA.; DENNO, RF. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. **Oecologia**, Berlim, vol. 139, n. 1, p. 1-10, 2004.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PALVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. **Circular Técnica 22**, 2002.

- MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C. de. Cultivo do milho: ecofisiologia. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. **Circular Técnica**, 2011.
- MARCHIORI, C.H.; PENTEADO-DIAS, A. M. Famílias de parasitoides coletada em área de mata e pastagens no município de Itumbiara, Estado de Goiás. **Revista Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n.4, p. 897-899, 2002.
- McMANUS, C. et al. **Estatísticas para descrever genética de populações**. 2011. Disponível em: <http://inctpecuaria.com.br/images/informacoes-tecnicas/serie_tecnica_genetica_populacoes.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2017.
- MESQUITA, A. L. M.; FANCELLI, M.; SOBRINHO, R. B. Ocorrência e Importância de Inimigos Naturais de Pragas em Cultivo de Cajueiro Orgânico. Fortaleza, CE: Embrapa **Informação Tecnológica** **155**, 2009. p. 4.
- NAFIU, B. S., DONG, H., CONG, B. Principles of Biological Control in Integrated Pest Management. **International Journal of Applied Research and Technology**, Shenyang, v. 3, n. 11, p. 104-116, 2014..
- ODUM, E. P. (Eugene Pleassants), **Ecologia** / Eugene P. Odum; [supervisão da tradução Ricardo Iglesias Rios; tradução Christopher J. Tribe]. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 460 p.
- OKAMOTO, K. W.; AMARASEKARE, P. The biological control of disease vectors. **Journal of Theoretical Biology**, Los Angeles, v. 309, n. 7, p. 47-57, 2012.
- PARRA et al. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole, São Paulo. 2002. 609 p.
- PERIOTO, N.W. et al. Himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de café *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.1, p.41-44, jan./mar., 2004.
- PEZZINI, C.; SCHOENINGER, K.; KOHLER, A. Levantamento e análise faunística de himenópteros associados à bordadura de plantas forrageiras em cultura de tabaco orgânico em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista do Departamento de Biologia da Universidade de Santa Cruz do Sul**, Santa Cruz da Sul, v. 28, n.2, p. 5-19, 2016.
- PICANÇO, M. C. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 144 p.
- POMARI, A. F. et al. Ervilhaca peluda (*Vicia villosa*) como auxiliar na manutenção de parasitoides em agroecossistemas. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2011, Fortaleza, CE. **Conhecimento, tecnologias sustentáveis e políticas públicas**, 2011, p. 4.
- R CORE TEAM. "R": A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.
- REBEK, E. J.; SADOFF, C.S.; HANKS, L.M. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. **Biological Control**, India, v. 33, n. 2, p. 203-216, 2005.

- ROULSTON, T.H; CANE, J.H; BUCHMANN, S.L. What governs protein content of pollen: Pollinator preference, pollen pistil interactions, or phylogeny. **Ecological Monographs**, Washington, v. 70, n. 4, p. 617-644, 2000.
- SANDA, N.B.; SUNUSI, M. Fundamentals of biological control of pests. **International Journal of Central Banking**, Nigeria, v. 1, n. 6, p. 1-14, 2014.
- SEMENSATTO JR, D. L. Aplicação de índices de diversidade em estudos envolvendo associações entre foraminíferos e tecamebas recentes: uma breve discussão. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 9., 2003, Pernambuco. **Congresso**. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2003. p. 1-5.
- SILVA, A. de C. (Ed.). Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas. Brasília, DF: **Embrapa Agrobiologia**, 2013. 50 p.
- SILVA, A. G. da et al. Interação tritrófica: aspectos gerais e suas implicações no manejo integrado de pragas. **Revista Nucleus**, Jaboticabal, v. 9, n.1, p. 35-48, 2012.
- SILVA, C. A. D. Impacto da pilosidade do algodoeiro sobre o curuquerê *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e seu predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). 2006. 141 f. **Tese (Doutorado)** - Curso de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M. de. Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. **Revista Agropecuária**, Praça da Corujeira, v. 36, n. 1, p. 248-258, 2015.
- SOUZA, L.; BRAGA, S.M.P.; CAMPOS, M.J.O. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em áreas agrícolas de Rio Claro, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.4, p.465-469, 2006.
- TEIXEIRA, J. P. Comunicação entre plantas como estratégia de defesa. São Paulo: **Instituto agrônômico (IAC)**, 2016. 19 p.
- VALICENTE, F. H. Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, **Circular Técnica 208**, 2015.
- VAN TOL, R. W. H. M. et al. Plants protect their roots by alerting the enemies of grubs. **Revista Ecology Letters**, França, v. 4, n. 1, p. 292-294, nov./dez. 2001.
- VAN LENTEREN, J. C. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, v. 57, n. 1, p. 1-20, mar./jul. 2012.
- VIANA, P. F. et al. Manejo de pragas em agroecossistemas sob plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 63-72, jan-fev, 2001.
- ZARBIN, P. H. G; RODRIGUES, M. A. C. M; LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Revista Química Nova**, São Paulo, v.32, n.3, p. 722-731, jan./mar. 2009.