



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CHAPECÓ**  
**CURSO AGRONOMIA**

**VINÍCIUS CAVALLI POZZO**

**PARASITOIDISMO NATURAL EM *Erinnyis ello* LINNAEUS, 1758**  
**(LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) NA CULTURA DA MANDIOCA**

**CHAPECÓ**  
**2017**

VINÍCIUS CAVALLI POZZO

**PARASITOIDISMO NATURAL EM *Erinnyis ello* LINNAEUS, 1758  
(LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) NA CULTURA DA MANDIOCA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção de título de  
Bacharel em agronomia da Universidade Federal da  
Fronteira Sul.

**Orientador:** Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da  
Silva

**CHAPECÓ**

**2017**

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Pozzo, Vinicius Cavalli  
PARASITOIDISMO NATURAL EM *Erinniys ello* LINNAEUS,  
1758 (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) NA CULTURA DA MANDIOCA/  
Vinicius Cavalli Pozzo. -- 2017.  
30 f.

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

1. . I. Silva, Marco Aurélio Tramontin da, orient.  
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VINÍCIUS CAVALLI POZZO

PARASITOIDISMO NATURAL EM *Erimyia ello* LINNAEUS, 1758  
(LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) NA CULTURA DA MANDIOCA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia 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: 15/12/17

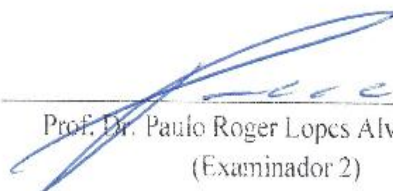
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva – UFFS  
(Orientador)



Prof. Dr. Sismar Pedro Tironi – UFFS  
(Examinador 1)



Prof. Dr. Paulo Roger Lopes Alves – UFFS  
(Examinador 2)

Dedico a Deus, aos meus pais Jairo Pozzo e Marisa Aparecida Cavalli Pozzo, e a meu irmão Rodrigo Cavalli Pozzo pelo dom da vida, ajuda e estímulo.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me dado o dom da vida, assim posso me proteger e me ajudar a me superar dia após dia, assim conquistando meus objetivos.

Aos meus pais, Jairo Pozzo e Marisa Aparecida Cavalli Pozzo, meu irmão, Rodrigo Cavalli Pozzo e todos os demais familiares, pelo amor, carinho, incentivo e apoio incondicional, não medindo esforços para a realização desta conquista. Eu amo muito vocês.

Ao orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva, pela orientação, apoio, confiança e amizade construída durante a elaboração deste e dos demais trabalhos realizados dentro da instituição. Suas orientações e correções foram fundamentais para a realização de todos os projetos e para meu crescimento pessoal. Muito obrigado por tudo.

Aos meus amigos, Adriana Lugaresi, Alison Uberti, Ana Caroline Pereira da Luz, Hiago Spagnoli, Joice Cador, Lucas Andrey Schwerz, Tadeu Werlang, Willian Pies, enfim por todas as amizades que foram construídas nesses cinco anos, só tenho a agradecer pela amizade, pelos bons momentos vividos e pela parceria em todos os projetos realizados em conjunto. Muito obrigada pelo apoio.

## RESUMO

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de mandioca e o Estado de Santa Catarina destaca-se por ter uma produtividade acima da média brasileira. O mandarová *Erinnyis ello* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Sphingidae) vem causando sérios danos à produção brasileira, considerado o principal inseto-praga da cultura, consome de 10 a 12 folhas para completar seu ciclo, o que limita em até 45% a produtividade. Esta espécie pode ser controlada naturalmente por inimigos naturais ocorrentes na região. Assim, objetivou-se avaliar o parasitoidismo natural que ocorre na lagarta mandarová. As coletas foram realizadas na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó-SC, numa plantação de mandioca com 768 m<sup>2</sup>. As lagartas coletadas foram individualizadas em copos plásticos de 500 mL e acondicionadas no laboratório de Botânica, Ecologia e Entomologia com temperatura de 25 ± 2C° e umidade relativa 60 ± 10%. As lagartas foram alimentadas uma vez por dia até a emergência dos parasitoides ou até puparem. Os parasitoides foram enviados para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia para identificação taxonômica. Foram coletadas 741 lagartas, sendo 79 parasitadas por himenópteros de três famílias (Chalcididae 0,6%, Eulophidae 1,9% e Ichneumonidae 8,2%) e 16 parasitadas por dípteros da família Tachinidae (2,2%). O parasitoide *Cryptophion guilhermoi* apresentou a maior porcentagem de parasitoidismo natural (8,1%) seguida pelos tachinídeos (2,2%), *Euplectrus floryae* (1,8%), então o gênero *Brachymeria* sp. com dois indivíduos (0,3%) e *Conura* sp., *Melanosmicra* sp., *Charops* sp. e Eulophidae sp.1 (não identificado) com um exemplar em todas as amostragens (0,15%). A porcentagem de parasitoidismo natural na fase larval da *E. ello* é de 13%.

**Palavra-Chave:** Chalcididae. *Cryptophion*. *Euplectrus*. Manejo integrado de pragas.

## ABSTRACT

Brazil is the fourth largest producer of cassava in the world and the State of Santa Catarina stands out for having a production above the Brazilian average. The hornworm *Erinnyis ello* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Sphingidae) has been causing serious damage to Brazilian production, considered the main insect-pest of the crop, consuming 10 to 12 leaves to complete its cycle, which limits up to 45% productivity. This species can be controlled naturally by natural enemies occurring in the region. Thus, the objective was to evaluate the natural parasitoidism that occurs in the hornworm caterpillar. The collections were carried out in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul, Chapecó-SC *Campus*, in a 768 m<sup>2</sup> cassava plantation. The collected caterpillars were individualized in plastic cups of 500 mL and conditioned in the laboratory of Botany, Ecology and Entomology with temperature of  $25 \pm 2$  °C and relative humidity  $60 \pm 10\%$ . The caterpillars were fed once a day until the emergence of the parasitoids or until they pupate. The parasitoids were sent to the National Research Institute of the Amazon for taxonomic identification. A total of 741 caterpillars were collected, 79 of which were parasitized by hymenoptera of three families (Chalcididae 0.6%, Eulophidae 1.9% and Ichneumonidae 8.2%) and 16 parasitized by Diptera of the Tachinidae family (2.2%). The parasitoid *Cryptophion guilhermoi* showed the highest percentage of natural parasitoidism (8.1%) followed by tachinids (2.2%), *Euplectrus floryae* (1.8%), then the genus *Brachymeria* sp. with two individuals (0.3%) and *Conura* sp., *Melanosmicra* sp., *Charops* sp. and Eulophidae sp.1 (unidentified) with one specimen at all samples (0.15%). The percentage of natural parasitoidism in the larval phase of *E. ello* is 13%.



## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 – Dados climáticos no período da realização do estudo, de outubro/2015 a maio/2016, do município de Chapecó-SC.....19
- Figura 2 – Flutuação populacional do mandarová parasitado e não parasitado na cultura da mandioca, no município de Chapecó-SC, de dezembro/2015 a março/2016.....22

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Lagarta de terceiro ínstar coletadas no ápice caulinar das ramas de mandioca.....	15
Fotografia 2 – Mandarová em estágio de pré-pupa em ambiente artificial.....	17
Fotografia 3 – Mandarová alimentando-se de leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) na área experimental.....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem de parasitoidismo natural em *Erinniys ello* na cultura da mandioca no município de Chapecó-SC, de dezembro/2015 a março/2016.....24

Tabela 2: Distribuição populacional dos parasitoides do mandarová na cultura da mandioca, no município de Chapecó-SC, de dezembro/2015 a março/2016.....25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
3.1 A CULTURA DA MANDIOCA.....	15
3.2 O MANDAROVÁ.....	16
3.3 CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL.....	18
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Brasil é responsável pela produção de 20,3 milhões toneladas numa área de aproximadamente 1,5 milhão hectare (IBGE, 2017). A mandioca é uma fonte de carboidratos muito utilizada na alimentação humana principalmente em famílias de baixa renda (FAO, 2013).

Existem cerca de 200 artrópodes que se alimentam da mandioca (BELLOTTI; VAN SCHOONHOVEN, 1978), contudo a lagarta *Erinnyis ello* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) é considerada o principal inseto-praga da cultura da mandioca no Brasil (AGUIAR et al., 2010). A lagarta é conhecida popularmente como mandarová e pode causar desfolha completa ou parcial da planta e reduzir a produtividade em 25% no primeiro ataque e 45% após o segundo ataque (BELLOTTI et al., 1999). A lagarta consome em média 980 cm<sup>2</sup> de folha, sendo 94% das folhas consumidas no quarto e quinto ínstares (BARRIGOSI et al., 2002).

Assim, o inseto-praga precisa ser controlado para evitar que atinja o nível de dano econômico (NDE). Para isso, uma estratégia de controle é o controle biológico natural que utiliza inimigos naturais existentes no ambiente para o controle biológico da *E. ello*. A preservação dos inimigos naturais pode ser comprometida quando utilizadas práticas inadequadas de manejo, o que resulta no aumento da população de insetos-praga (GALLO et al., 2002).

O parasitoidismo natural do mandarová ocorre em todas as fases do inseto. Na fase de ovo há destaque para a família Trichogrammatidae, devido ao seu controle efetivo da praga antes mesmo dessas lagartas causarem algum prejuízo à cultura (DE OLIVEIRA et al., 2010). O controle biológico natural também pode ocorrer na fase larval, pelas famílias de dípteros (Tachinidae e Sarcophagidae) (GALLO et al., 2002) ou por himenópteros das famílias Ichneumonidae (GAULD; JANZEN, 1994), Eulophidae (BELLON et al., 2013) e Chalcididae (SANTOS et al., 2017).

Na fase de pupa os parasitoides têm potencial para controlar a *E. ello* (BELLOTTI et al., 1992). Os parasitoides mais promissores pertencem à família Eulophidae (BARBOSA et al., 2015).

## **2 OBJETIVOS**

O presente trabalho foi desenvolvido para avaliar alternativas para o manejo integrado do mandarová na cultura da mandioca.

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o parasitoidismo natural que ocorre na lagarta mandarová.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Avaliar a porcentagem de larvas parasitadas;
2. Identificar as famílias e as espécies dos parasitoides que emergirem das larvas parasitadas;
3. Identificar a relação entre flutuação da população de mandarovás e flutuação da população de parasitoides.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica será dividida em tópicos, em que são abordados os temas relacionados à cultura da mandioca, o mandarová e o controle biológico natural.

#### 3.1 A CULTURA DA MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta que pertence à família botânica Euphorbiaceae, com comportamento de crescimento subarborescente e seu centro de origem é a América do Sul, provavelmente nos países Brasil, Bolívia, Peru, Venezuela, Guiana e Suriname (ALLEM, 1994).

A estimativa para a produção mundial de mandioca para o ano de 2016/17 é de 288 milhões de toneladas, um aumento de 3% ao ano anterior. A Nigéria é responsável por aproximadamente 20% do total da produção mundial (57,8 milhões de toneladas), sendo assim o maior produtor mundial. O segundo maior produtor de mandioca é a Tailândia com 11% da produção mundial (31,8 milhões de toneladas). O terceiro é a Indonésia com 9,3% da produção mundial (26,7 milhões de toneladas). E o Brasil é o quarto maior produtor de mandioca com 7,8% da produção mundial (22,4 milhões de toneladas). Juntos esses quatro países representam quase a metade da produção mundial (FAO, 2016).

A produção nacional para o ano de 2017 tem uma previsão de decréscimo, sendo estimado em 20 milhões de toneladas. O Estado da federação com a maior produção é o Pará com uma produção estimada para 2017 de 4,2 milhões de toneladas, seguido pelo Estado do Paraná com 2,8 e Bahia com 1,7 milhão de toneladas. Na safra de 2016 Santa Catarina foi responsável por produzir 0,4 milhões de toneladas de mandioca, não se destaca muito na produção, contudo na produtividade o Estado se destaca tendo uma produtividade média de 18,6 t.ha<sup>-1</sup>, enquanto a produtividade média brasileira no mesmo ano foi de 15,7 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2017).

A mandioca é uma cultura que não necessita de alta tecnologia para obter boa produtividade, essa cultura tem como características o uso eficiente da água, dos nutrientes e tolerância à seca. As raízes da mandioca são ricas em carboidratos sendo uma boa fonte de energia. Essas raízes podem ser consumidas frescas, após o cozimento, ou podem ser processadas em farinhas, féculas entre outros produtos. As raízes podem servir como ração para animais, além de ser possível produzir papel e bioetanol (FAO, 2013; OTSUBO; LORENZI, 2004).

### 3.2 O MANDAROVÁ (*Erinnyis ello*)

A lagarta *Erinnyis ello*, (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) é conhecida popularmente como mandarová e é considerada a principal praga da cultura da mandioca no Brasil (AGUIAR et al., 2010). Na fase adulta o mandarová é uma mariposa que mede cerca de 90 mm de envergadura, com coloração cinza com faixas pretas no abdômen, interrompidas no dorso. As asas anteriores são cinzas, alongadas e estreitas e as posteriores vermelhas com os bordos pretos (GALLO et al., 2002).

A ocorrência do mandarová é mais comum nos meses de novembro a março, sendo considerada uma praga esporádica. Os ovos medem cerca de 1 mm, são verdes, redondos e ovipositados isoladamente na parte superior da folha, preferencialmente no período noturno. Após três a cinco dias eclodem às larvas que iniciam a alimentação pelas folhas jovens aonde também se abrigam (OUTSUBO; LORENZI, 2004) (Fotografia 1). Em estudos realizados com gaiola a campo, as fêmeas ovipositaram uma média de 450 ovos, embora tenham sido observados cerca de 1850 ovos em uma única fêmea. Esta fecundidade explica parcialmente o rápido crescimento populacional (BELLOTTI et al., 1988).

Fotografia 1: Lagarta de terceiro ínstar coletada no ápice caulinar das ramas de mandioca.



Fonte: Elaborado pelo autor

A lagarta recém-eclodida mede aproximadamente cinco milímetros de comprimento, podendo ter coloração verde, alaranjado, marrom, cinza-escuro e preto, a cor do mandarová depende de fatores ambientais, qualidade do alimento e população (FAZOLIN et al., 2007).

O mandarová passa por cinco ínstaes, sendo caracterizados da seguinte forma: primeiro ínstar, apêndice abdominal longo e fino, com diâmetro uniforme e coloração negra. Segundo ínstar, o apêndice é comprido e fino, apresentando um engrossamento



na base, onde a pigmentação negra começa a diminuir. Terceiro ínstar, o apêndice apresenta uma forma cônica de coloração verde-claro. Quarto ínstar o apêndice engrossa e diminui de tamanho, tendo coloração creme-claro. No quinto e último ínstar, o apêndice é curto e grosso (FAZOLIN et al., 2007).

A duração do ciclo larval depende de fatores ambientais principalmente a temperatura (PRATISSOLI et al., 2002). As diferentes temperaturas alteram o comprimento médio do estágio larval, sendo que com a temperatura acima de 25 °C o mandarová demora menos de 30 dias para completar seu ciclo larval e conforme a temperaturas diminui a lagarta se desenvolve em um período maior de tempo (BELLOTTI et al., 1988).

Essa praga pode causar desfolha completa ou parcial da planta e reduzir drasticamente a produtividade, sendo essa redução de 25% após um ataque e 45% após dois ataques (BELLOTTI et al., 1999). Em estudos realizados por Barrigossi et al. (2002) e Pratisoli et al. (2002) demonstram que a área foliar média consumida pela lagarta para completar seu ciclo larval pode variar entre 981,64 cm<sup>2</sup> e 589,67 cm<sup>2</sup>, sendo que mais de 90% foram consumidos no quarto e quinto ínstares.

Estima-se que 13 larvas do quinto estágio podem desfolhar uma planta de três meses de idade em 3-4 dias, especialmente aqueles cultivados em solos de baixa fertilidade (BELLOTTI, 2002). Além da mandioca, a *E. ello* alimenta-se da seringueira (*Hevea brasiliensis*), da mamona (*Ricinus communis*) e também foi relatada em plantas daninhas na região amazônica (CELESTINO FILHO et al., 1982; DO PRADO RIBEIRO; COSTA, 2008; DA SILVA MOTTA; XAVIER-FILHO, 2005).

Depois de completar os cinco ínstares e medindo de 10 a 12 cm, as lagartas descem ao solo e se protegem embaixo de restos vegetais como palhadas, troncos de árvores e arbustos, onde não se alimentam e dentro de dois dias transforma-se em pupa (Fotografia 2). A coloração da pupa varia de castanho claro a castanho escuro e mede entre quatro a seis centímetros. Esse período varia entre 15 a 30 dias (FAZOLIN et al., 2007).

Fotografia 2: Mandarová em estágio de pré-pupa em ambiente artificial.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3 CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL

O controle biológico natural refere-se à população de inimigos naturais que ocorrem em um ecossistema, esse controle de insetos-praga é realizado principalmente por insetos predadores, parasitoides ou microrganismos entomopatogênicos que assim equilibram as populações. A preservação dos inimigos naturais pode ser comprometida quando utilizadas práticas inadequadas de manejo, resultando no aumento da população de insetos-praga (GALLO et al., 2002).

Os parasitoides com importância agrícola pertencem às ordens Hymenoptera e Diptera. Estas contam com cerca de 240.000 espécies descritas (GALLO et al., 2002).

A importância econômica dos himenópteros divide-se em dois grupos: Espécies nocivas, representadas principalmente pelas formigas, vespas fitófagas e pelos hiperparasitoides (atacam os parasitoides) e o segundo grupo às espécies úteis, como abelhas, vespas predadoras e os microhimenópteros parasitoides, que mantêm o equilíbrio da natureza, pois são poucas as espécies que não tem pelo menos um microhimenóptero como inimigo natural (GALLO et al., 2002).

A ordem Diptera também é dividida em espécies nocivas e espécies benéficas. Os principais insetos nocivos são: As moscas das frutas, cuja ataca os frutos de várias espécies, a mosca da madeira, cujas larvas abrem galerias nos troncos das árvores, as moscas que causam galhas ou consomem folhas e raízes e as espécies benéficas que são os parasitoides que quando parasitam espécies prejudiciais são uteis no manejo integrado (GALLO et al., 2002).

O mandarová é parasitado por várias espécies de parasitoides, contudo destacam-se na fase de ovo a família Trichogrammatidae, destacando-se pelo controle efetivo da praga antes mesmo dessas lagartas causarem prejuízo à cultura (DE OLIVEIRA et al., 2010). O controle biológico natural também pode ocorrer na fase larval, pelas famílias de dípteros (Tachinidae e Sarcophagidae) (GALLO et al., 2002) ou por himenópteros das famílias Ichneumonidae (GAULD; JANZEN, 1994), Eulophidae (BELLON et al., 2013) e Chalcididae (SANTOS et al., 2017).

Na fase de pupa os parasitoides têm potencial para controlar a *E. ello* (BELLOTTI et al., 1992). Sendo os mais promissores os parasitoides da família Eulophidae. De acordo com Barbosa et al. (2015) *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) é capaz de parasitar pupas de *E. ello* e ter um controle eficiente do inseto-praga (BARBOSA et al., 2015).

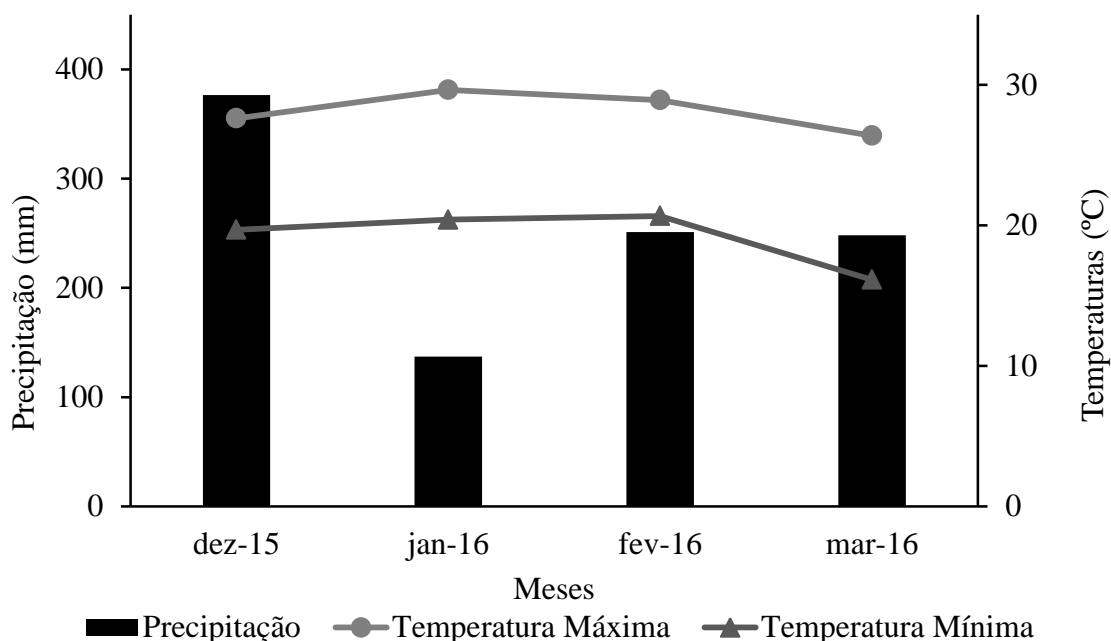
Algumas podem ser encontradas parasitando a *E. ello*, pois foram relatados parasitando outras lagartas. Dois desses parasitoides pertencem ao gênero *Cryptophion* (Hymenoptera: Ichneumonidae), as espécies *C. espinozai* e *C. atlanticus* já foram encontradas na região Sudeste do Brasil (ONODY et al., 2013; ONODY; PENTEADO-DIAS, 2016). Outras vespas que também tem potencial de parasitarem o mandarová são os parasitoides dos gêneros *Charops* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) *Brachymeria* sp. e *Conura* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) que foram relatadas parasitando lagartas da família Geometridae em São Paulo (PEREIRA et al., 2015).

Outros parasitoides himenópteros de diversas famílias também são citados na literatura como controladores da *E. ello*, tais como: *Telenomus sphingis*, *Cotesia americana*, *Cotesia* sp., *Drino macarensis*, *Drino* sp., *Euphorocera* sp., *Sarcodexia innota*, *Thysanomia* sp., *Belvosia* sp., *Forciphomyia eriphora*, *Cryptophion* sp., *Ooencytrus* sp. e *Chetogena scutellaris* (CAPINEIRA, 2008).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Chapecó- SC, localizado na latitude de 27° 05' 48'' S e longitude de 52° 37' 07'' W. Os dados climáticos de precipitação e temperatura do período do experimento foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Figura 1). O solo do local é classificado como um Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2004).

Figura 1: Dados climáticos no período da realização do estudo, de dezembro/2015 a março/2016, do município de Chapecó-SC.



Fonte: INMET, 2017.

Em 20 de outubro de 2015 foi realizado o plantio da mandioca cultivar fécula branca. O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. As manivas utilizadas para o plantio continham em média  $15 \pm 2$  cm de comprimento e de 4 a 6 gemas. A área total do experimento foi de 768 m<sup>2</sup> contendo um total de 1920 plantas de mandioca.

Em dezembro de 2015 foi observado o ataque da lagarta mandarová *E. ello* na cultura da mandioca. A partir da data de 07 de dezembro de 2015, as coletas das lagartas foram realizadas a cada 10 dias para que pudesse ser avaliado o parasitoidismo natural que ocorre na lagarta mandarová. Na área de estudo, todas as lagartas encontradas foram coletadas, inclusive as lagartas que estavam aparentemente parasitadas. Assim, após a coleta os indivíduos foram individualizados, e logo acondicionados em copos

plásticos de 500 mL fechados com tecido “voil” e atilhos. Após o término da coleta as lagartas foram levadas ao Laboratório de Botânica, Ecologia e Entomologia da UFFS aonde foram acondicionadas sob a temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ , umidade relativa de  $60\% \pm 10$  e alimentadas com folhas de mandioca fresca até puparem ou até à emergência dos parasitoides.

Quando constatada a emergência dos parasitoides os mesmos foram capturados e acondicionados em frascos de vidro com álcool 70% e encaminhados para a identificação no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) pelo Dr. Daniell Rodrigo Rodrigues Fernandes.

Com o intuito de realizar a análise descritiva dos insetos presente na área de estudo foi realizada a contagem de lagartas parasitadas e não parasitadas, posteriormente calculado a porcentagem de parasitismo por família e espécie.

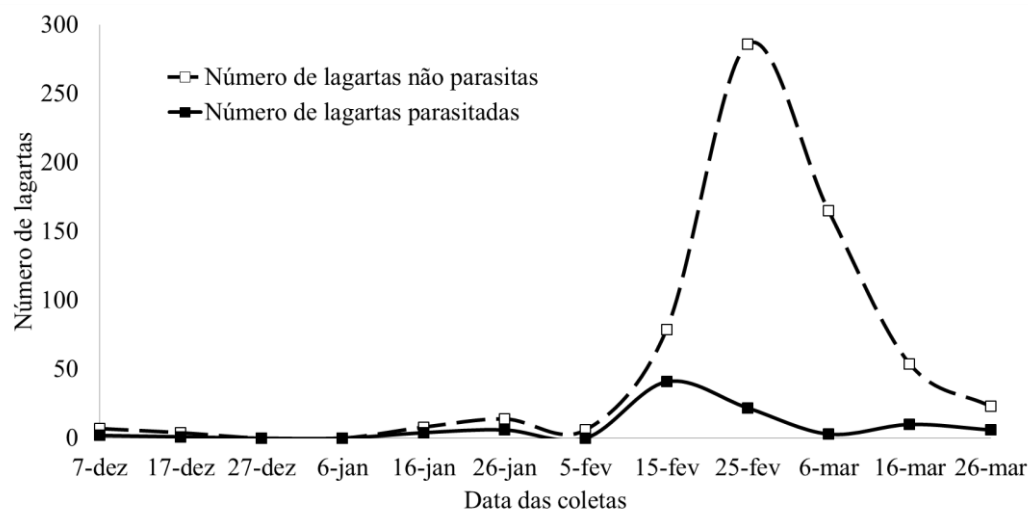
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram coletadas 741 lagartas de dezembro de 2015 a março de 2016 sobre a cultura da mandioca. As maiores incidências do mandarová ocorreram nos meses de fevereiro e março de 2016, com 79 lagartas no dia 15/02/2016, 286 lagartas no dia 25/02/2016 e 165 lagartas no dia 06/03/2016. Essas incidências verificadas corroboram com Fazolin (2007) e Gallo (2002) que ressaltam que a ocorrência do mandarová é de dezembro a março, sendo influenciado pelo clima da região (Figura 1).

Destas 741 lagartas, 95 estavam parasitadas. As maiores incidências de parasitoides ocorreram no mês de fevereiro de 2016, com 41 indivíduos no dia 15/02/2016 e 22 indivíduos no dia 25/02/2016 (Figura 2).

A temperatura associada à umidade relativa, disponibilidade de alimento e luz são fatores que influenciam no ciclo de vida dos insetos resultando no seu desenvolvimento e sobrevivência no ambiente (HOWE, 1967). Sabendo disso, ao relacionar a Figura 1 com a Figura 2 observou-se que a partir do momento em que a temperatura começa a diminuir as populações de insetos na área também decrescem. Resultados esses que corroboram com Pratissoli et al. (2002) e Bellotti et al. (1988), que afirmam que a duração do ciclo larval do mandarová depende de fatores ambientais, principalmente a temperatura. Sendo observado que conforme a temperatura aumenta 15, 20, 25 e 30°C, o comprimento médio do estágio larval é de 105, 52, 29 e 23 dias, respectivamente, ou seja, a duração média do estágio larval do mandarová aumentou conforme diminui a temperatura (BELLOTTI et al., 1988).

Figura 2: Flutuação populacional do mandarová parasitado e não parasitado na cultura da mandioca, no município de Chapecó-SC, de dezembro/2015 a março/2016.



Entre os 95 parasitoides, 61 exemplares pertencem à família Ichneumonidae e destes 60 indivíduos são da espécie *Cryptophion guillermoi*, tendo uma taxa de parasitoidismo igual a 8,1% (Tabela 1) e a razão sexual foi de 23 fêmeas para 37 machos. Inserido na subfamília Campopleginae, o gênero *Cryptophion* compreende apenas sete espécies descritas (YU et al., 2012). No Brasil foram relatadas algumas espécies desse gênero. Segundo Onody et al. (2013), as espécies *C. guillermoi* e *C. espinozai* podem ser encontradas na região Sudeste. Na mesma região pode ser observada a presença da espécie *C. atlanticus* (ONODY; PENTEADO-DIAS, 2016). Este é o primeiro registro de *C. guillermoi* parasitando lagartas *E. ello* no Estado de Santa Catarina, Brasil.

A espécie já foi encontrada em Timóteo-MG e nas cidades paulistas de Águas de Santa Bárbara, Bauru, Luiz Antônio, Porto Ferreira e Santa Rita do Passa Quatro (ONODY et al., 2013). As lagartas paralisavam seu crescimento no terceiro ínstar quando apresentavam sinal de parasitoidismo. Esse comportamento é característico de lagartas parasitadas pelo gênero *Cryptophion*, que desenvolvem endoparasitoides em seu hospedeiro, e apresentam comportamento coinobionte do primeiro ao terceiro ínstar larval de esfingídeos (GAULD; JANZEN, 1994).

O outro indivíduo encontrado da família de Ichneumonidae é o *Charops* sp. com apenas um indivíduo encontrado na coleta do dia 25/02/2016 (Tabela 2), e tem uma taxa de parasitoidismo igual a 0,15% (Tabela 1). Este é o primeiro registro de *Charops* sp. ao parasitar *E. ello* na cultura da mandioca no Brasil. Este gênero tem ampla distribuição no território brasileiro (ONODY et al., 2005). Foi registrado em hortas orgânicas

(LOIBEL SANDONATO et al., 2010) e também ao parasitar os hospedeiros da família Geometridae (MARCONATO et al., 2008).

Quanto à família Eulophidae, foram encontrados 14 lagartas parasitadas e destas emergiram duas espécies, a mais relevante foi a *Euplectrus floryae* que parasitou 13 lagartas e destas emergiram 67 indivíduos variando de um a 15 parasitoides por lagarta. Assim, em média emergiu cinco parasitoides por lagarta, a taxa de parasitoidismo foi de 1,8% do total larval (Tabela 1) e a ocorrência do parasitoide foi entre as coletas do dia 15/02/2016 a 16/03/2016 (Tabela 2).

As fêmeas do gênero *Euplectrus* sp. injetam um composto químico através do ovipositor antes da postura dos ovos, e esta substância é capaz de paralisar a lagarta. Essa capacidade de afetar o desenvolvimento dos hospedeiros permite aos parasitoides uma vantagem a ser utilizada em programas de controle biológico (COUDRON; BRANDT, 1996). Os ovos são ovipositados sobre a lagarta hospedeira. As larvas do parasitoide quando eclodem inserem o aparelho bucal no tegumento do hospedeiro alimentando-se da hemolinfa. Quando completam o ciclo larval, o parasitoide *E. floryae* se movem para a parte interior da lagarta para então pupar (SCHAUFF; JANZEN, 2001).

A espécie já foi registrada no Brasil como parasitoide de *E. ello* em Dourados - MS (BELLON et al., 2013), no entanto é a primeira vez que é observada na região Sul do Brasil.

A outra espécie da família Eulophidae encontrada não foi possível de se identificar e parasitou apenas uma lagarta e desta emergiu um parasitoide e é denominada no trabalho de Eulophidae sp.1 (Tabela 2).

Além disso, foram encontrados dois espécimes de *Brachymeria* sp. (Westwood, 1829) nas coletas do dia 15 e 25 de fevereiro, um espécime de *Conura* sp. (Spinola, 1837) no dia 25/02/2016 e um de *Melanosmicra* sp. (Ashmead, 1904) no dia 15/02/2016 (Tabela 2) correspondendo à taxa de parasitoidismo de 0,3%, 0,15% e 0,15%, respectivamente (Tabela 1), todas pertencentes à família Chalcididae.

As espécies *Brachymeria* sp. e *Conura* sp. já foram relatadas nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul e parasitam diversas famílias da ordem Lepidoptera (PEREIRA et al., 2015; SHIMBORI et al., 2017). No entanto, é a primeira vez que são relatadas em mandiocais de Santa Catarina parasitando *E. ello*.

O parasitoide *Melanosmicra* sp. já foi relatado no Acre (MARCONATO et al., 2008). As espécies do gênero *Melanosmicra* sp. são exclusivamente neotropicais,



exceto por *M. flavicollis*, que também ocorre nos Estados Unidos. Até o presente momento, não havia registros sobre os hospedeiros das espécies deste gênero (NOYES, 2002). Assim, sendo registrado pela primeira vez que *E. ello* é parasitada pelo gênero *Melanosmicra* sp.

Observou-se 16 indivíduos (Diptera: Tachinidae) com aparições distribuídas em todos os meses de coleta (Tabela 2) corresponde a uma taxa de parasitoidismo de 2,2% (Tabela 1). Observou-se que as lagartas de *E. ello* após coletas já parasitadas continuavam seu desenvolvimento e pupavam, contudo quando se esperava a emergência do adulto, eis que surgiam os tachinídeos caracteriza assim uma forma de exploração do hospedeiro denominada coinobionte, permitindo que o hospedeiro cresça e continue a se alimentar após o parasitoidismo (GALLO, 2002). Não foi possível identificar as respectivas espécies das moscas.

Tabela 1: Porcentagem de parasitoidismo natural em *Erinniys ello* na cultura da mandioca no município de Chapecó-SC, de dezembro/2015 a março/2016.

Família	Parasitismo (%)	Espécie	Parasitismo (%)
Ichneumonidae	8,2	<i>Charops</i> sp.	0,15
		<i>Cryptophion</i>	8,1
		<i>guilhermoi</i>	
Eulophidae	1,9	<i>Euplectrus floryae</i>	1,8
		Eulophidae sp.1*	0,15
Chalcididae	0,6	<i>Melanosmicra</i> sp.	0,15
		<i>Conura</i> sp.	0,15
		<i>Brachymeria</i> sp.	0,3
Tachinidae	2,2		**

\* Não foi possível identificar a espécie do parasitoide pertencente à família Eulophidae.

\*\* Não foi possível identificar as respectivas espécies das moscas.

Tabela 2: Distribuição populacional dos parasitoides do mandarová na cultura da mandioca, no município de Chapecó-SC, dezembro/2015 a março/2016.

Coleta	Ichneumonidae		Eulophidae		Chalcididae		Tachinidae	
	<i>Charops</i> sp.	<i>Cryptophion</i> <i>guilhermoi</i>	<i>Euplectrus</i> <i>floryae</i>	Eulophidae sp.1 *	<i>Melanosmicra</i> sp.	<i>Conura</i> sp.	<i>Brachymeria</i> sp.	**
07/12/2015								2
17/12/2015								1
27/12/2015								
06/01/2016								
16/01/2016		2						2
26/01/2016		1						5
05/02/2016								
15/02/2016		33	5	1	1		1	
25/02/2016	1	13	4			1	1	2
06/03/2016		2	1					
16/03/2016		6	3					1
26/03/2016		3						3
Total	1	60	13	1	1	1	2	16

\* Não foi possível identificar a espécie do parasitoide pertencente à família Eulophidae.

\*\* Não foi possível identificar as respectivas espécies das moscas.

As taxas de parasitoidismo encontrados nesse estudo podem ser consideradas baixas quando comparados a eficiência de outros parasitoides como o *Trichogramma pretiosum* que teve uma taxa de parasitoidismo de 74% em mandarová (SOARES et al., 2014; DÍAZ et al., 2012). Contudo, esta análise descritiva dos parasitoides da *E. ello* na região de Chapecó-SC é importante para a caracterização da fauna da região e para compreender mais sobre o controle biológico natural, afim de esclarecer dúvidas dos produtores de mandioca.

Para o manejo eficiente da lagarta *E. ello* é necessário considerar possíveis plantas hospedeiras como a seringueira, a mamona e outras espécies daninhas (CELESTINO FILHO et al., 1982; DO PRADO RIBEIRO; COSTA, 2008; DA SILVA MOTTA; XAVIER-FILHO, 2005). Como hospedeiro alternativo em observações realizadas no mandiocal notou-se a presença do mandarová em plantas daninhas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), que pode ser um hospedeiro alternativo ao inseto-praga (Fotografia 3). Portanto, quando o produtor realizar as amostragens a campo para reconhecimento do nível de dano econômico deve-se tomar cuidado para não subestimar a população do inseto-praga.

Fotografia 3: Mandarová alimentando-se de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) na área experimental.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6 CONCLUSÕES

O parasitoidismo na fase larval da *Erinniys ello* é de 13%. Os principais parasitoides são: O *Cryptophion guilhermoi* com a maior porcentagem de parasitoidismo natural (8,1%) seguida pelos tachinídeos (2,2%), *Euplectrus floryae* (1,8%) e *Brachymeria* sp. (0,3%).

Este é o primeiro registro de *C. guilhermoi* parasitando a lagartas *E. ello* no Estado de Santa Catarina, Brasil.

Este é o primeiro registro de *Charops* sp. parasitando *E. ello* na cultura da mandioca no Brasil.

É a primeira vez que é observada a espécie *Euplectrus floryae* na região Sul do Brasil.

É a primeira vez que as espécies *Brachymeria* sp. e *Conura* sp. são relatadas em mandiocais de Santa Catarina parasitando *E. ello*.

É registrado pela primeira vez que *E. ello* é parasitada pelo gênero *Melanosmicra* sp.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. B. et al. Monitoramento do mandarová da mandioca (*Erinnyis ello* L. 1758) para o controle com baculovirus (*Baculovirus erinnyis*). **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, p. 55-59, 2010.
- ALLEM, A. C. The origin of *Manihot esculenta* crantz (Euphorbiaceae). **Genetic resources and crop Evolution**, v. 41, n. 3, p. 133-150, 1994.
- BARBOSA, R. H. et al. Parasitism and biological aspects of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae) pupae. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 185-188, 2015.
- BARRIGOSI, J. A. F. et al. Consumption rates and performance of *Erinnyis ello* L. on four cassava varieties. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 429-433, 2002.
- BELLON, P. P. et al. First record of *Euplectrus floryae* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae) in Brazil. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 39, n. 1, p. 166-167, 2013.
- BELLOTTI, A. C. et al. **Cassava: biology, production and utilization**. CABI, 2002.
- BELLOTTI, A. C. et al. Manejo integrado de *Erinnyis ello* (L.). **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**, Cali, Colombia, 1988.
- BELLOTTI, A.; VAN SCHOONHOVEN, A. Mite and insect pests of cassava. **Annual Review of Entomology**, v. 23, n. 1, p. 39-67, 1978.
- BELLOTTI, A. C. et al. Biological control of the cassava hornworm *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae). **Florida Entomologist**, v.75, n.04, p.506-514, 1992.
- BELLOTTI, A. C. et al. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 44, n. 1, p. 343-370, 1999.
- CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of Entomology**, 2ª Ed. Gainesville: Springer, p. 4346, 2008.
- CELESTINO FILHO, P. et al. Avaliação de danos de *Erinnyis ello* (Linné, 1758) em viveiro de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 7, p. 981-983, 1982.
- COUDRON, T. A.; BRANDT, S. L. Characteristics of a developmental arrestant in the venom of the ectoparasitoid wasp *Euplectrus comstockii*. **Toxicon**, v. 34, n. 11-12, p. 1431-1441, 1996.
- DA SILVA MOTTA, C.; XAVIER-FILHO, F. F. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) do município de Beruri, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 4, 2005.
- DE OLIVEIRA, H. N. et al. Record of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species on *Erinnyis ello* Linnaeus (Lepidoptera: Sphingidae) eggs

in Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, 2010.

DÍAZ, M. F. et al. Efficiency of different egg parasitoids and increased floral diversity for the biological control of noctuid pests. **Biological Control**, v. 60, n. 2, p. 182-191, 2012.

DO PRADO RIBEIRO, L.; COSTA, E. C. Ocorrência de *Erinnyis ello* e *Spodoptera marima* na cultura da mamona no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2351-2353, 2008.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Mandioca, um guia para a intensificação sustentável da produção**. 2013. Disponível em < [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications) >. Acesso em: 09 de ago. 2017.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Biannual report on global food markets**. 2016. Disponível em < [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications) >. Acesso em: 08 de ago. 2017.

FAZOLIN, M. et al. Manejo integrado do mandarová-da-mandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae): conceitos e experiências na região do Vale do rio Juruá, Acre. **Embrapa Acre-Documentos** (INFOTECA-E), 2007.

GALLO, D. N. et al. **Entomologia agrícola**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2002.

GAULD, I. D.; JANZEN, D. H. The classification, evolution and biology of the Costa Rican species of *Cryptophion* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 110, n. 4, p. 297-324, 1994.

HOWE, R. W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, v. 12, n. 1, p. 15-42, 1967.

IBGE - **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Produção Agrícola. Rio de Janeiro, v.30, n.1, p. 1-81, 2017. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 08 de ago. 2017.

LOIBEL SANDONATO, D. et al. Fauna de Campopleginae (Hymenoptera, Ichneumonidae) em hortas orgânicas em Araraquara e São Carlos, SP, Brasil. **Biota Neotropica** 10, 2010.

MARCONATO, G. et al. Geometrid larvae (Lepidoptera) and their parasitoids, associated to *Erythroxylum microphyllum* St.-Hilaire (Erythroxylaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 52(2), 296-299. 2008.

NOYES, J. S. Interactive catalogue of World Chalcidoidea. **Compact Disk**. Taxapad: Vancouver. 2001.

- ONODY, H. C. et al. First record and range extensions of *Cryptophion* Viereck, 1913 (Hymenoptera: Ichneumonidae) species in the Southeast region of Brazil with erratum. **Check List**, v. 9, n. 3, p. 653-654; erratum, 2013.
- ONODY, H. C.; PENTEADO-DIAS, A. M. A new species of *Cryptophion* (Hymenoptera: Ichneumonidae) from southeastern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 33, n. 1, 2016.
- ONODY, H. C. et al. **Estudo dos Campopleginae (Hymenoptera, Ichneumonidae) neotropicais com ênfase na fauna da Mata Atlântica, Brasil**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em ecologia e recursos naturais, Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil. **Embrapa Agropecuária Oeste**. Sistemas de Produção, 2004.
- PEREIRA, A. G. et al. Study on the Hymenoptera parasitoid associated with Lepidoptera larvae in reforestation and agrosilvopastoral systems at Fazenda Canchim (Embrapa Pecuária Sudeste) São Carlos, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 783-789, 2015.
- PRATISSOLI, D. et al. Leaf consumption and duration of instars of the cassava defoliator *Erinnyis ello* (L., 1758) (Lepidoptera, Sphingidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 3, p. 251-254, 2002.
- SANTOS, R. S. et al. Parasitismo de *Brachymeria annulata* (Fabricius) (Hymenoptera: Chalcididae) em *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae). **Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, 2017.
- SCHAUFF, M. E.; JANZEN, D. H. Taxonomy and ecology of Costa Rican *Euplectrus* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoids of caterpillars. **Journal of Hymenoptera Research**, v. 10, n. 2, p. 181-230, 2001.
- SHIMBORI, E. M. et al. Hymenoptera “Parasitica” in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 107, 2017.
- SOARES, M. A. et al. Assessment of *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for biological control in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, n. 4, p. 403-408, 2014.
- YU, D. S. et al. **World Ichneumonoidea 2011, Taxonomy, biology, morphology and distribution**. 2012. Taxapad. Disponível em: <<http://www.taxapad.com/>>. Acesso em: 04 de nov.2017.