

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DE *Metarhizium anisopliae* ASSOCIADO A INSETICIDA
SOBRE ADULTOS DE PERCEVEJO MARROM (*Euschistus heros*)**

Pedro Henrique Nascimento Cintra

**ANÁPOLIS-GO
2018**

PEDRO HENRIQUE NASCIMENTO CINTRA

**EFEITO DE *Metarhizium anisopliae* ASSOCIADO A INSETICIDA
SOBRE ADULTOS DE PERCEVEJO MARROM (*Euschistus heros*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário de Anápolis-
UniEvangélica, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Entomologia
Agrícola.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª Klênia Rodrigues
Pacheco Sá

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Pedro Henrique Nascimento Cintra

Efeito de *Metarhizium anisopliae*, associado a inseticida sobre adultos de percevejo marrom (*Euschistus heros*)/Pedro Henrique Nascimento Cintra. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2018.

28 páginas..

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Klênia Rodrigues Pacheco Sá

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2018.

Controle biológico, Sojicultura, Controle químico. Pedro Henrique Nascimento Cintra. Efeito de *Metarhizium anisopliae*, associado a inseticida sobre adultos de percevejo marrom (*Euschistus heros*)

CDU 504

PEDRO HENRIQUE NASCIMENTO CINTRA

**EFEITO DE *Metarhizium anisopliae* ASSOCIADO A INSETICIDA
SOBRE ADULTOS DE PERCEVEJO MARROM (*Euschistus heros*)**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis – UniEvangélica,
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Área de concentração: Entomologia agrícola

Aprovada em: _____

Banca examinadora



Prof^ª. Dr^ª. Klênia Rodrigues Pacheco Sá
UniEvangélica
Presidente



Esp. Eng. Agr. Fernando Riberio Teles de Camargo
Universidade Estadual de Goiás - UEG



Prof^ª. Dra. Clistiane dos Anjos Mendes

UniEvangélica

A Deus, aos meus pais a todos familiares e amigos.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, provendo bonanças e suporte em todos os momentos necessários.

Aos meus pais que sempre estiveram dispostos, sendo estes imprescindíveis ao longo desta trajetória.

Aos meus tutores por serem facilitadores dos conhecimentos atribuídos.

Aos amigos por estarem presentes durante os júbilos e prostrações.

“Quando as letras, entre nós, forem uma profissão, talentos que hoje ai busca apenas passa tempo ao espirito convergirão para tão nobre esfera suas poderosas faculdades”.

José de Alencar.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. SOJA (<i>Glycine max</i>)	12
2.1.1. Origem e dispersão.....	12
2.1.2. Morfologia e fenologia.....	13
2.2. PERCEVEJO MARROM DA SOJA (<i>Euschistus heros</i>)	13
2.2.1. Origem e dispersão.....	13
2.2.2. Biologia geral.....	14
2.2.3. Danos gerados na sojicultura.....	14
2.3. CONTROLE BIOLÓGICO	15
2.3.1. <i>Metarhizium anisopliae</i>	15
2.4. CONTROLE QUÍMICO.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

RESUMO

O percevejo-marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) é praga chave na soja, ocasionando danos principalmente nos grãos. Para conter seu desenvolvimento e reduzir perdas de produtividade, inseticidas são amplamente utilizados. O uso racional dessas moléculas além de reduzir a população dessa espécie, evita a forte pressão de seleção possibilitando que indivíduos resistentes se sobressaiam na população. Outra forma de controle que vem sendo estudado é o uso de entomopatógenos, que demonstram excelente eficácia e podem ser utilizados em consórcio com moléculas químicas. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi verificar a eficiência de controle de *E. heros* com a utilização de *Metarhizium anisopliae* sozinho e associado a inseticida. Foram utilizadas duas populações de *E. heros*, uma mantida em laboratório e outra coletada em campos de soja. Foram realizados seis tratamentos e cinco repetições em delineamento inteiramente casualizado com cinco insetos em cada repetição, sendo os tratamentos: T1: Controle, T2: Tiametoxan (150 g/ha⁻¹), T3: *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T4: Tiametoxan (150 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T5: Tiametoxan (37,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T6: Tiametoxan (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650g/ha⁻¹). Aplicou-se 10 µl de solução de cada tratamento sobre o dorso de cada indivíduo. Em seguida, os insetos foram colocados em gaiolas simulando condições de campo e as avaliações de mortalidade foram realizadas em intervalos de 2 dias durante 14 dias. Os insetos de laboratório tratados com Tiametoxan e Tiametoxan + *M. anisopliae* apresentaram mortalidade superior a 90%, enquanto que *M. anisopliae* sozinho causou mortalidade de 60% dos indivíduos, sendo satisfatório para o uso em controle biológico. Já os insetos coletados em campo, houve alta suscetibilidade em todos os tratamentos utilizando Tiametoxan sozinho e combinado com o entomopatógeno, com exceção para o tratamento com *M. anisopliae* sozinho que não deferiu da testemunha.

Palavras-chave: Controle biológico, Controle químico, Sojicultura.

1. INTRODUÇÃO

No ano de 1882, a soja (*Glycine max*), foi introduzida de forma exordial em território brasileiro no estado da Bahia, notando seu desempenho quando cultivada em ambiente tropical. Porém somente entre os anos de 1940 e 1950 houve a participação desta leguminosa sobre as estatísticas de produção nacional e internacional (MIYASAKA; MEDINA, 1965).

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de soja mundial, alcançando produção respectiva de 114.962 milhões de toneladas durante a safra 2017/2018 (CONAB, 2018). Porém a sojicultura, tem sido acometida por alguns fatores limitantes a produção e produtividade nacional, enfatizando-se os insetos-pragas, sendo responsáveis por gerarem danos econômicos que comprometem a sojicultura brasileira, destacando-se o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), considerado praga-chave (FERREIRA, 2005).

Anais referentes à sojicultura brasileira narram uma variedade de ordens englobadas na classe insecta responsável por limitar o setor produtivo agrícola nacional da soja, dentre estas se encontram os lepidópteros, coleópteros entre outros efetivando destaque os hemípteros enquadrados na subordem heteroptera denominados vulgarmente como percevejos, sendo capazes de causar danos diretos e indiretos, dentre estes a praga severa é o *Euschistus heros*. Estudos conduzidos no estado do Paraná, concluíram que a densidade populacional deste inseto – praga tem elevado, devido às várias influências, porém as mais prováveis seriam o uso irracional de defensivos não seletivos, causando mortes indiscriminadas dos agentes de controle biológico e o uso demasiado de defensivos químicos induzindo a pressão de resistência nos insetos pragas (CONTE et al., 2015).

O principal método de controle dedicado a esta praga, refletindo em menor supressão a diversidade ambiental, além de reduzir custo na produção seriam através do conjunto de táticas de controle utilizados de maneira integrada para a manutenção da população de insetos pragas. Assim exercendo proteção dos mais variados sistemas de produção agrícolas, com propósito de elevar a produtividade associado com a sustentabilidade, denominado manejo integrado de pragas, permitindo a utilização de maneira harmoniosa dos defensivos químicos reduzindo os impactos ambientais, priorizando o uso de medidas embasadas sobre controle biológico (CONTE et al., 2015).

O controle biológico vem sendo cada vez mais adotado pelos produtores agrícolas devido a sua eficácia, tendo como exemplo o fungo entomopatogênico pertencente ao filo ascomicota *Metarhizium anisopliae* exercendo controle efetivo sobre a cigarrinha das

pastagens (*Deois flavopicta*) (PEREIRA et al., 2008). No entanto um dos fatores que tornam os agentes causadores de doenças em insetos limitados no controle de pragas está associado à especificidade apresentada por estes indivíduos a determinados hospedeiros, havendo a necessidade de estudos para aquisição de conhecimento sobre o amplo de patogenicidade de cada agente. Diante disso, este trabalho terá como objetivo, verificar a eficiência de controle do percevejo marrom, com a utilização do entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* associado a diferentes concentrações de inseticida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. SOJA (*Glycine max*)

2.1.1 Origem e dispersão

O endemismo da soja é incerto, devido historiadores apresentarem controvérsias em seus relatos, porém apesar das incertezas enquanto o local de origem desta aleuro-oleaginosa, todas as escrituras apontam que o leste da Ásia tenha sido um dos primeiros habitats desta planta, acreditando-se que a república popular da china por volta do século XI A.C tenha sido precursor na domesticação da soja ainda que de maneira incipiente. Logo após, esta espécie botânica alcançou território coreano sendo ingressada no Japão que unia vínculos estudantis inerentes a botânica com os europeus nos quais observaram o potencial deste grão na alimentação humana e passaram a conduzir testes com essa espécie botânica. Posteriormente houve disponibilização de sementes para países prontamente interessados (MORSE, 1950).

O sistema de produção da soja somente destacou-se com esplendor em território brasileiro devido a fatores como o auxílio dos Estados Unidos, possibilitando métodos de fitotecnia já estudados, e adotados pelos produtores norte americanos e utilizados pelos agricultores brasileiros transparecendo o ato de produção da soja, além das condições favoráveis de mercado e ausência de pragas primárias e doenças (BONATO et al., 1987). Desde o período de 1950 a 1985 a área cultivada com soja foi expandindo em diversas regiões brasileiras, refletindo em maiores rendimentos, tendo o ápice da produção nacional em 1985 alcançando 18 milhões de toneladas e um rendimento produtivo médio de 1,8 t/ha (SICHMANN et al., 1960).

A soja é o principal responsável na definição do contexto que constituem o conceito agronegócio no Brasil, pelo qual compõem em torno de 20 % do PIB (Produto Interno Bruto), segundo dados da CNA (Confederação Nacional da Agricultura) (BARROS, 2017). Logo a sojicultura brasileira é um componente do mercado interno, que expressa demasiada importância na produção de insumos e empregos auxiliando na microeconomia nacional, assim como sua participação na macroeconomia por intermédio das divisas geradas pelas exportações dos produtos (SILVA et al., 2010).

Entretanto a produção e produtividade da soja brasileira estão sendo ameaçadas por pragas agrícolas, pelas quais geram perdas imensuráveis nos rendimentos produtivos. Dentre as várias espécies pragas, destacasse na cultura da soja o percevejo marrom (*Euschistus heros*) considerado uma das espécies mais vultosas na sojicultura (TODD et al., 2000).

2.1.2. Morfologia e fenologia da soja

Espécie botânica espermatófita com sementes aleuro oleaginosa, compondo á família fabaceae, apresentado folhas cotiledonares, simples, unifolioladas e compostas com caule herbáceo pubescente, semi-glabro ou glabro. O hábito de crescimento, expresso de maneira determinada ou indeterminada. As flores são consideradas completas, e após a fecundação originam o legume suportando entre 2 a 7 sementes (SANTOS et al., 2003).

O sistema radicular da soja destaca-se nos estudos morfológicos desta leguminosa por ser, essencial ao seu desenvolvimento e rendimento produtivo, representado por três fases. A primeira, havendo o crescimento da radícula proveniente do embrião, e precursora ao desenvolvimento da raiz axial, que crescerá em profundidades, e advindo desta surgirá às primeiras raízes secundárias, concomitante as fases vegetativas VC à V3.

Logo mais a raiz principal alcança cerca de 75 cm de profundidade e raízes secundárias concernentes, cerca de 15 coincidindo com o estágio reprodutivo R3 e R4, finalizando assim a 2º fase do desenvolvimento radicular. A terceira e ultima fase, encerra o crescimento da raiz axial desenvolvendo apenas em profundidades as raízes laterais, correspondendo com o final da plena formação das vagens, enchimento de grãos e maturação (SANTOS et al., 2003).

As leguminosa exhibe diferentes fases, estágios e subperíodos fenológicos durante o desenvolvimento, sendo vegetativo (VE, VC, V1, V2, V3, V4, V5, V6 e VN) e reprodutivo (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 e R8), havendo exceção das duas fases iniciais, VE (emergência) e VC (cotiledonar) (TRETIN et al., 2003).

2.2. PERCEVEJO MARROM DA SOJA (*Euschistus heros*)

2.2.1. Origem e dispersão

O percevejo marrom é o mais abundoso no sistema de produção da soja brasileira, incidindo desde as regiões Sul até o Centro-Oeste brasileiro (CORRÊIA; PANIZZI, 1999). Apesar de não conhecer ao certo o centro de origem deste percevejo e a maneira pela qual este alcançou o território brasileiro, as análises indicam que os primeiros relatos desta praga tenham ocorrido no sul do Brasil, devido ser enquadrado neste, os primeiros estados produtores de soja do País (VERNETTI, 1977).

Conforme Panizzi (1999) esta praga surgiu como agente secundário (ocorrem em baixas populações na lavoura, sendo desnecessárias medidas de controle) permanecendo assim até as décadas de 70 (CORRÊIA; PANIZZI, 1999). Devido apresentar uma ampla gama de hospedeiros alternativos (polifágo) este tenha alcançado densidades populacionais exorbitantes em pouco tempo, propondo preferência em seu hábito alimentar sobre cultura da soja, por esta prover condições favoráveis ao seu desenvolvimento e conseqüentemente proliferação.

Segundo Rodriguez et al., (2009), uma das pressuposições que explicam a elevação das populações de *Euschistus heros* em território brasileiro ressalta a circunstância dos plantios em alta escala na Argentina que durante a safra de 2007/2008 foram cultivados cerca de 1,12 bilhões de ha, compreendendo em torno de 60% da área total cultivada no país, resultando em conseqüente migração, desta praga para as regiões sul do Brasil.

2.2.2. Biologia geral

O percevejo marrom representado pelo filo artrópode enquadrasse na classe insecta, apresentando como principais características congênitas, os apêndices articulados (pernas, asas, antenas), um exoesqueleto constituído por quitina e outros materiais complexos, um sistema nervoso ventral e circulatório lacunar (GÓMEZ et al., 2014). Este percevejo pertence à família pentatomidae, apresentando cinco antenômeros em cada antena. A espécie porta de aparelho bucal classificado como sugador labial tetraqueta, pernas ambulatórias, asas anteriores hemiélitras de coloração marrom escura e posteriores membranosas, as duas extremidades laterais do pronoto apresentam proeminências que assemelham a espinhos, abdômen sésil e ciclo de desenvolvimento hemimetabólico, dispondo de cinco estádios (insta) até alcançarem a fase adulta com dimorfismo sexual presente na extremidade do abdômen das fêmeas que possuem par de cercos. As posturas apresentam coloração amarela com cerca de dez ovos por massa depositada (GÓMEZ et al., 2014).

2.2.3. Danos gerados na sojicultura

Na fenologia da soja, o *Euschistus heros* predomina nas primeiras fases antecessoras a floração e ao desenvolvimento dos frutos (V9-R2), mantendo-se em densidades baixas até o alcance dos estádios reprodutivos, no qual ocorrerá o acúmulo de fotoassimilados nos grãos

(R5 e R6) e a elevação do número de indivíduos na população, pela afluência de alimento. Estudos realizados pela EMBRAPA (2005) comprovaram que a presença deste percevejo durante as fases fenológicas V6 a V9, não atribuem danos ao potencial germinativo da semente e nem geram reduções substanciais nos rendimentos produtivos da cultivar, caso contrário é apontado com a incidência desta praga-chave no momento de enchimento dos grãos (CORRÊA et al., 2005).

Normalmente esta praga é responsável por gerar elevados danos econômicos no sistema de produção da soja, devido o término de sua quinetopausa (interrupção da atividade metabólica) coincidir com o período inicial de desenvolvimento das vagens (R3 e R4), elevando assim o número de indivíduos na população, havendo necessidade de serem realizadas medidas de controle que evitem o alcance de danos econômicos irreversíveis (CORRÊA; PANIZZI, 1999). Dentre os principais métodos para o controle do *Euschistus heros* o químico destaca, porém demais medidas demonstram resultados satisfatórios, caso daquelas concernentes ao controle biológico, como o uso de entomopatógenos (SILVA; BRITO, 2015).

2.3. CONTROLE BIOLÓGICO

2.3.1. *Metarhizium anisopliae*

Dentre os patógenos de inseto, a espécie *Metarhizium anisopliae* enquadrada no reino fungi prevaleceu por seu amplo espectro de hospedeiros havendo durante o ano de 1879 a comprovação sobre o efetivo controle do coleóptero *Anisoplia austriaca*, responsável por degradar panículas desenvolvidas pela gramínea *Triticum. sp.*, (ALVES, 1986) sendo pronunciado por Agostini Bassi, condecorado como fundador da fitopatologia no Brasil.

Tal microrganismo expõe características morfológicas que o distinguem de outros filos, por possuir hifas septadas, ausência de flagelos, e esporos inertes desenvolvidos durante sua fase assexuada ou anamorfa (conídios) sendo produzidos por células conidiogênicas. O mecanismo de infecção ocorre por intermédio das estruturas de sobrevivência (conídios), do fungo entomopatogênico, logo após sua disseminação e adesão na superfície do hospedeiro compatível (inseto) inicia a etapa de infecção (ASMU et al., 2005).

Conforme Leger (1991) os conídios possuem em seu exterior enzimas (esterase, e N-acetilglucosaminidase) que auxiliam na digestão de compostos constituintes do tegumento, impulsionando a nutrição e germinação dos micélios. Salientando que este processo é

influenciado por fatores ambientais (pH do meio, temperatura, umidade) provendo o desenvolvimento do tubo germinativo (hifa). Algumas condições ambientais influenciam a formação de apressório (estrutura presente na extremidade das hifas exercendo pressão sobre o tegumento do hospedeiro, facilitando o processo infeccioso do entomopatógeno) (SOUZA, 2013).

Durante a fase de penetração ocorre uma elevação na taxa metabólica do fungo, designado pela transferência de organelas citoplasmáticas e outros materiais através do tubo germinativo. O rompimento do tegumento é desencadeado por processos físicos (pressão exercida pela hifa) e químicos (participação de enzimas), sendo observado circuncidando o local de penetração sintomas de histólise (decomposição do tecido). As vias de penetração proposta por esse agente entomopatogênico são diretas, aberturas naturais ou ferimentos, no entanto os principais locais são aparelho bucal, espiráculos, ânus e as membranas intersegmentais do abdômen (SOUZA, 2013).

Ressaltando que ocorre a penetração somente pela ação sinérgica concedida por algumas enzimas proteases (hidrolise de cadeia polipeptídicas), lipase (deteriorando as cadeias carbônicas) e quitinases (hidrólise de quirina). No caso do fungo *Metarhizium anisopliae*, as proteases atuam em outras funções além de degradar compostos orgânicos, estando associado a sua capacidade de virulência (LEGER et al., 1986).

Posteriormente ao processo de infecção inicia a colonização do hospedeiro, havendo o desenvolvimento de micélios e expansão das hifas alcançando a hemocele e abrangido todo o tegumento e as cavidades internas, havendo a síntese de toxinas, sendo estas intituladas como destruxinas expondo a patogenicidade, paralisando os músculos do hospedeiro, inibindo a função dos hémocitos e túbulo de malpighi (WANG et al., 2003).

Os sintomas exteriorizados pelas desordens fisiológicas provocadas no metabolismo decorrente da colonização do agente entomopatogênico são perda de sensibilidade, coordenação motora, paralisia e em consequência a morte. Ulterior ao óbito do inseto, os micélios rompem órgãos internos, extraindo os excedentes nutrientes presentes no corpo do hospedeiro, e com subsequente emersão das hifas pelo espiráculos ou rompendo camadas frágeis, havendo a exposição dos micélios no exterior do hospedeiro (SOUZA, 2013).

Alves (1986) demonstrou que à utilização de cepas de *Metarhizium anisopliae*, no ano de 1879 resultou em promissor controle para espécie *Anisopliae austriaca*. No ano de 1964 pesquisadores ressaltaram a ocorrência epizootica de *Metarhizium anisopliae* em cigarrinhas

(*Mahanarva posticata*), logo Bennet e Gallo (1966), prescreveram o uso deste agente no controle de auchenorricos no nordeste.

Segundo Kobo (1986), testes foram procedidos visando à manutenção da densidade populacional da broca do citrus (*Cratosomus flavofasciatus*), obtendo os melhores resultados através do uso de *Metarhizium anisopliae*. Nos últimos anos experimentos comprovaram a viabilidade no uso deste agente microbiano entomopatogênico entremeio ao controle biológico, expressando significativo efeito sobre as espécies contempladas na classe insecta e aracnídeo destacando *Diatraea saccharalis*, e *Rhipicephalus microplus* (ORLADELLI et al., 2011).

2.4. CONTROLE QUÍMICO

Como já mencionado anteriormente, dentre as várias pragas presentes na sojicultura brasileira, o percevejo marrom, destacasse como principal, propondo danos em diferentes regiões das plantas (SILVA, 2012). Conforme Pannizi (2010), o rápido aumento na densidade populacional deste inseto praga, em território brasileiro, é expresso pelo comercio entre Argentina, Chile e Brasil e pelas grandes áreas de cultivo presentes na Argentina, favorecendo a dispersão desta praga agrícola por entre os estados brasileiros, necessitando de métodos promissores para seu controle. Esta espécie quando comparada a outras incidentes no sistema de produção da soja, expressa alta tolerância aos inseticidas, elevando a população de descendentes resistentes aos defensivos agrícolas, principalmente aqueles enquadrados no grupo químico dos organoclorados (SOSA-GOMES et al., 2009).

Bueno (2011) relatou que o controle químico, através de aplicações preventivas de inseticidas sintéticos, é o principal método para reduzir danos gerados por *Euschistus heros*, assim como o complexo de percevejos abundantes na sojicultura. Tendo como principais inseticidas destinados à sojicultura os químicos enquadrados nos grupos dos neonicotinoides, piretroides, carbamatos e organofosforados (RIBEIRO et al., 2016).

O grupo químico dos piretroides atua no sistema nervoso dos insetos pragas, por entremeio ao modo de ação sugerido como modulador dos canais de sódios. Logo nos axônios de neurônios os mesmos impedem a despolarização da membrana, restringindo com que os impulsos nervosos alcancem as fendas sinápticas e os dendritos do neurônio pós – sináptico, propondo uma rápida morte do inseto por impedir os movimentos involuntários causando

falência dos órgãos e outras moléstias. Devido o efeito de choque, ocasionado por este princípio ativo 89,14 % das mortes ocorrem três dias após a aplicação (RIBEIRO et al., 2017).

Os neonicotinoides são compostos químicos classificados como alcaloides e intitulados de nicotina, sendo estes sintetizados pela espécie botânica *Nicotiana tabacum* (NOGUEIRA, 2013), sua toxicidade, afere o sistema nervoso, pelos qual tais substâncias reagem com os receptores dos neurotransmissores da acetilcolina induzindo a formação de impulsos nervosos pelos axônios de neurônios de maneira desnecessária, devido os alcaloides não serem decompostos pela acetilcolinesterase, provendo colapsos musculares e consequente morte do indivíduo (FARIA, 2009).

Os organofosforados e carbamatos, ambos expressam seu modo de ação no sistema nervoso central dos insetos, nas regiões entre os neurônios pré e pós sinápticos ou fendas sinápticas, impedindo a degradação dos neurotransmissores da acetilcolina pela acetilcolinesterase, causando desordens fisiológicas influenciadas pelo acúmulo desta molécula, havendo a formação de impulsos nervosos pelos axônios das células nervosas e exteriorizando sintomas caracterizados pela hiperexcitação, disposto por espasmos musculares e posterior morte do inseto, assim como os efeitos expressos pelos neonicotinoides (LIRA, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de biodiversidade, situado no Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, localizado no município de Anápolis, GO a 16°17'39.79" "S", 48°56'39.77" "W" em altitude de 1074 m. Utilizou-se cepas E9 do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, fornecido pela companhia KOPPERT Brasil, através do produto comercial Metarril (1,39 x 10⁹ conídios viáveis), enquanto ao fitossanitário químico, entremeio ao produto comercial Actara (Tiametoxan 250 g/kg) (FERNANDES et al., 2017).

Duas diferentes populações do percevejo marrom foram utilizadas na realização dos experimentos. A população obtida da criação do laboratório de Entomologia do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e feijão (EMBRAPA Arroz e Feijão), localizada a 16°28'00" "S", 49°17'00" "W" e 823 m de altitude no município de Santo Antônio de Goiás, GO. E a população do campo coletada diretamente da lavoura de soja na Fazenda São João das Antas, situado a 16°23'4.55" "S", 48°45'44.33" "W" e 1037 m de altitude no município de Anápolis, GO as margens da rodovia GO-437.

Os adultos de percevejo marrom do laboratório foram segregados com 24 horas posteriores ao último instar, visando utilizar no experimento indivíduos com idades semelhantes uns aos outros, caso este ausente nos insetos provenientes do campo, sendo coletados adultos com idades aleatórias. Ambas as populações foram encaminhadas ao laboratório de Biodiversidade para a realização dos ensaios.

Os tratamentos foram compostos de T1: Controle, T2: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹), T3: *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T4: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T5: Tiametoxam (37,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T6: Tiametoxam (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650g/ha⁻¹). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, em que cada repetição foi composta por cinco insetos.

Para anestésiar os insetos, estes foram mantidos em congelador, durante dois minutos (-6 °C) (OBARA et al., 2012 e MARCHIORI et al., 1999), em placas de Petri contendo 5 indivíduos, logo foi realizada aplicação tópica com 10 µl de solução sobre o dorso de cada indivíduo, com o auxílio de uma pipeta (Figura 1).

Após a aplicação dos tratamentos, os insetos foram colocados em gaiolas, com volume de 500 ml, apresentando em seu interior feijão de vagens, atribuído como substrato de alimentação, tecido (Tule) para ovoposição, chumaço de algodão umedecido com finalidade

de manter umidade ideal a sobrevivência dos percevejos e reduzir higroscopia pelas vagens e papel Filtro, para absorção de fluidos liberados (Figura 2). Posteriormente os percevejos foram mantidos em temperatura ambiente ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$), e 12h de fotófase. As avaliações ocorreram em intervalos de dois dias durante 13 dias, averiguando a quantidade de indivíduos mortos e vivos. Os cadáveres (insetos mortos) foram submetidos à câmara úmida (ambiente próspero a exteriorização das unidades estruturais ou micélios do agente fúngico), processo aplicado através de placa de Petri e algodão umidificado, para confirmação das mortes pelo agente entomopatogênico de estudo (Figura 3).

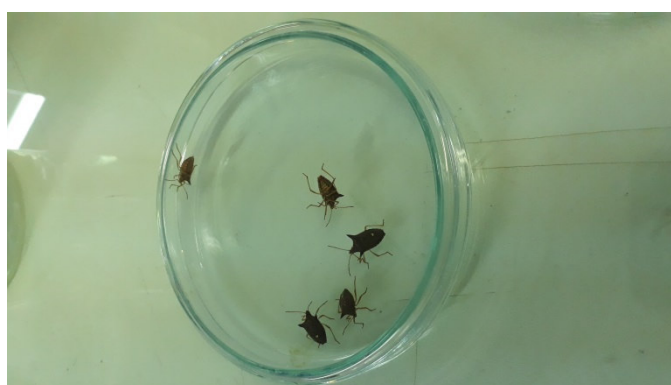


FIGURA 1 – *E. heros* em placas de Petri, mantidos a temperatura de -6°C durante 2 minutos para a aplicação dos tratamentos.



FIGURA 2 – Gaiolas para hospedagem de *E. heros*, após a aplicação dos tratamentos.

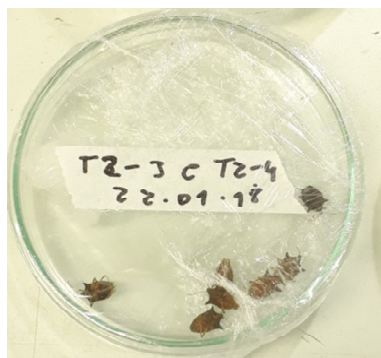


FIGURA 3 - Câmera úmida confirmando as mortes de *E. heros* pela ação de *M. anisopliae*.

Os dados de mortalidade acumulada final foram submetidos à análise de variância com médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de probabilidade de 5%. Todas as análises estatísticas foram processadas pelo software estatístico Assistat 7.7.

Enquanto à comparação das curvas, de duas a duas foi utilizado o ajuste de Bonferroni para correção de α . O tempo mediano letal (TL₅₀) de cada tratamento das curvas de sobrevivência dos insetos foi determinado pelo software “R” pelo método de Kaplan-Meier (Kaplan & Meier 1958) (SILVA, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento avaliando a população de insetos advindos da criação do laboratório, averiguou que a maioria dos tratamentos, resultaram em significância ao controle do percevejo marrom *Euschistus heros*. Desta maneira durante o 1º dia após a aplicação (DAA), os tratamentos com Tiametoxam (150 g/ha⁻¹) e Tiametoxam (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), apresentaram mortalidade de 15% e 5 % (Figura 4).

Ao 5º DAA, ocorreu aumento sobre taxa de mortalidade dos insetos, superior a 80% nos tratamentos T2: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹), T4: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹) e T6: Tiametoxam (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), demonstrando que o *M. anisopliae* combinado ao inseticida pode incrementar a taxa de mortalidade com o passar dos dias.

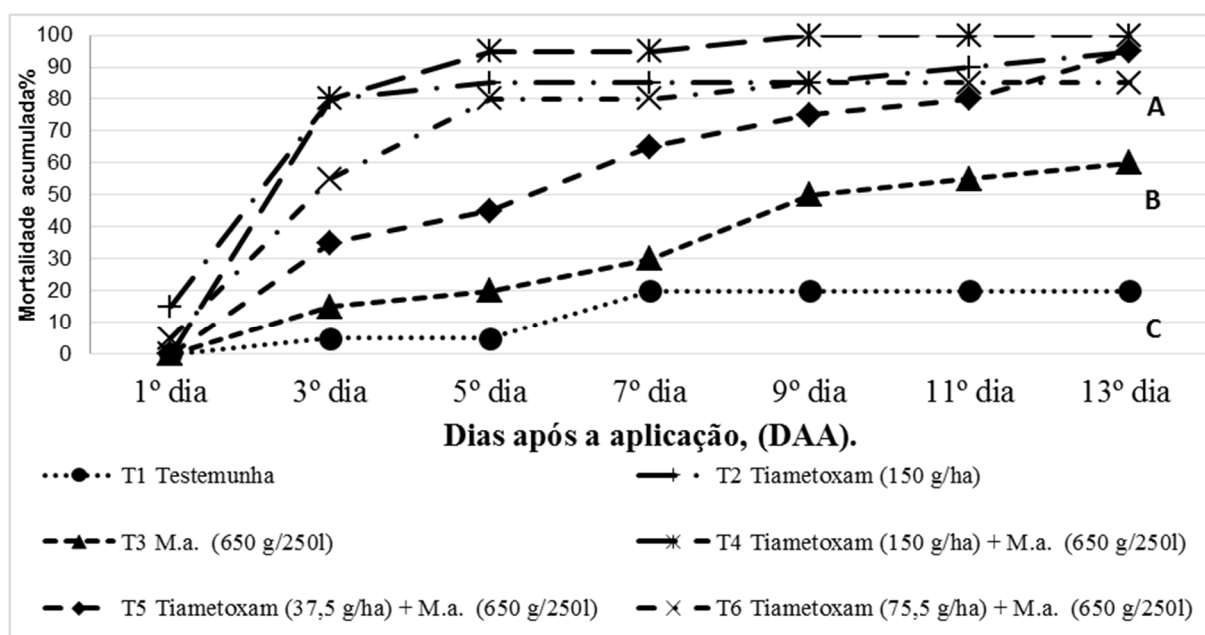


FIGURA 2 - Curva de mortalidade acumulada de adulto de *Euschistus heros*, submetidos a tratamento com diferentes concentrações dos ingredientes ativo Tiametoxam e a cepa E9 *M. anisopliae*.

Análises realizadas ao 13º DAA verificaram para os tratamentos T2: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹), T4: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T5: Tiametoxam (37,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T6: Tiametoxam (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), mortalidade superior a 80%, seguido do tratamento com *M. anisopliae* sozinho obtendo uma mortalidade de 60 % dos insetos, diferindo da testemunha.

Em relação ao tempo de mortalidade (TL) de 50% da população de insetos, os tratamentos: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹), Tiametoxam (150 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹) e Tiametoxam (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650g/ha⁻¹), apresentou um tempo curto em comparação aos demais com TL₅₀ entre 2,5 a 3 dias. Logo o tratamento com ¼ da concentração de Tiametoxam (37,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), o tempo letal (TL₅₀) foi de 5,6 dias e *M. anisopliae* sozinho (650g/ha⁻¹), observou um tempo de sobrevivência maior em relação aos demais (TL₅₀= 9 dias).

Anderson (1996) demonstrou os efeitos adicionais gerados entre a combinação de agentes de controle químico e biológico na manutenção populacional de pragas agrícolas. A baixa mortalidade por *M. anisopliae* sozinho e um tempo letal maior comparado com os outros tratamentos, é explicado pelo fato de pentatomídeos adultos sintetizarem aldeídos, substâncias com potencial fungistático ou antifúngico, impregnando-as na cutícula prevenindo infecções desenvolvidas por entomopatógenos (BORGES et al., 1993). Logo as ações sinérgicas desencadeadas pela interação entre o inseticida e o entomopatógeno, são expressas na forma de um eficiente agente estressante, havendo redução na imunidade do *E. heros* ao *M. anisopliae* (SILVA, 2012).

Em resultados deste trabalho pouco constatou para ambos os bioensaios com insetos de campo e laboratório, a esporulação (extrusão dos micélios do entomopatógeno no exterior do corpo dos insetos), do *M. anisopliae* nos cadáveres, para os tratamentos tendo uso combinado entre o entomopatógeno e Tiametoxam, devido à substância (Tiametoxam) matar o alvo ou hospedeiro (percevejo), rapidamente comprometendo a efetiva infecção pelo o fungo, talvez pela à competição desenvolvida por saprófitos (HALL et al., 1982).

No segundo experimento, analisando a população oriunda do campo, os insetos apresentaram maior suscetibilidade aos tratamentos utilizando Tiametoxam. No 5º DAA os tratamentos, T2: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹), T4: Tiametoxam (150 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), T5 Tiametoxam (37,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹) e T6: Tiametoxam (75,5 g/ha⁻¹) + *M. anisopliae* (650 g/ha⁻¹), com mortalidade superior a 90%, diferindo dos outros tratamentos (Figura 5). O tratamento utilizando *M. anisopliae* sozinho, não diferiu do controle ao 13º dia de avaliação, observando que esses insetos não possuem suscetibilidade á infecção por *M. anisopliae* quando utilizado sozinho. Este resultado prevê que os adultos de percevejo marrom da soja, possuem uma resistência congênita a infecção fúngica (MOSCARDI et al., 1988). Entretanto quando utilizado subdosagens de Tiametoxam, há um incremento na

mortalidade de insetos, em função do estresse gerado pelo inseticida, permitindo ao fungo efetivar infecção no hospedeiro.

Acreditasse que o alto índice de insetos mortos, nos tratamentos com inseticidas, esteja concomitante á época de captura, em que os insetos encontravam-se, em fase de pré-hibernação, e provavelmente mais susceptíveis (MARTINS et al., 1994).

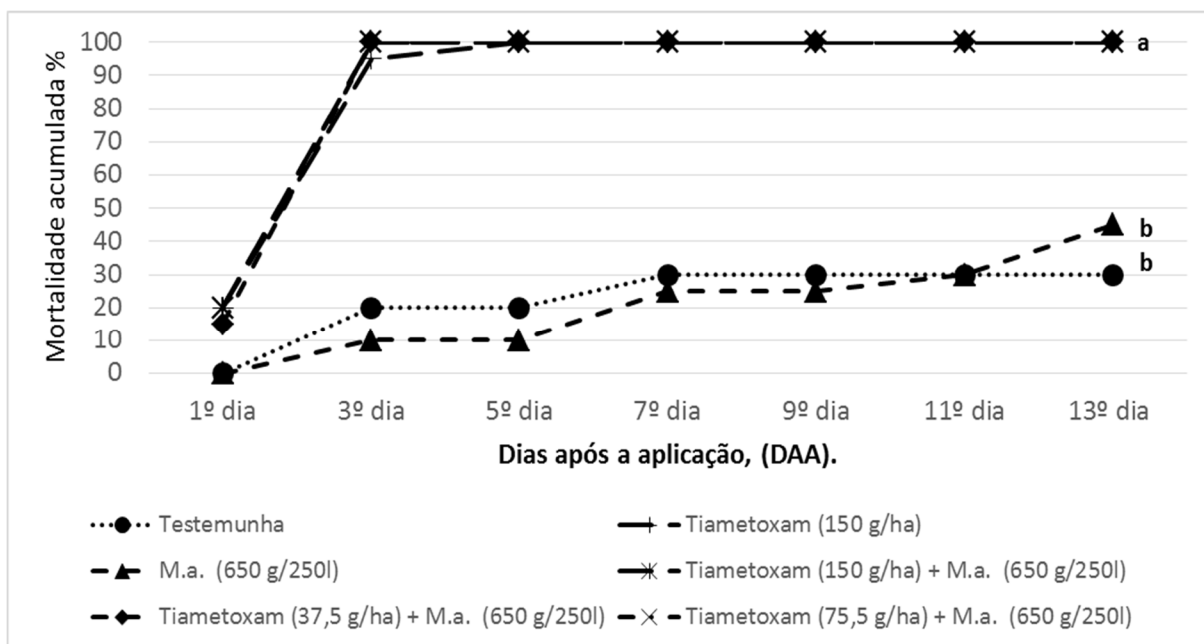


FIGURA 3 - Curva de mortalidade acumulada sobre adultos de percevejo marrom, capturados em campo, submetidos a tratamento com diferentes concentrações dos ingredientes ativo Tiametoxam e a cepa E9 *M. anisopliae*.

5. CONCLUSÃO

-Os tratamentos com Tiametoxam e Tiametoxam combinado com *M. anisopliae* são eficientes ao controle de *E. heros*. Podendo ser utilizado como alternativa, a redução do uso de Timatoxam em subdosagem, para aplicações combinadas com o fungo. O *M. anisopliae* sozinho apresenta eficiência no controle biológico dos insetos de criação do laboratório.

- Os insetos com característica pré hibernantes, coletados no campo, não apresentam suscetibilidade a infecção por *M. anisopliae* sozinho, somente para os tratamentos com diferentes concentrações de Tiametoxam sozinho e combinado com o *M. anisopliae*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manoel Ltda, 1986. 407p.

ANDERSON, T. E ; HAJEK, A. E ; ROBERTS, D. W ; PREISLER, H. K ; ROBERTSON, J. L. **Colorado potato beetle (coleoptera: chrysomelidae) effects of cobinations of *Beauveria bassiana* with insecticides**. J. econ. Entomol, 2012. 83-89 p.

BONATO, E. R ; BONATO A. L. B. **A soja no Brasil. história e estatística**. Paraná: Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária,1987. 34p.

BORGES, M ; LAUMANN, R. A ; PAREJA, M ; MORAES, M. C. B. **The chemical volatiles (semiochemicals) produced by neotropical stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae)**. Paraná: Londrina. Journal: Neotrop. Entomol, 2008. 505 p.

BUENO, A. F ; ROGGIA, S ; CORRÊA-FERREIRA, B. S ; BUENO, R. C. O. F; FRANÇA-NETO, J. B. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Paraná: Londrina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Soja, 2010. 16p.

CONTE, O ; OLIVEIRA, F. T ; HARGER, N ; CORRÊA-FERREIRA B. S ; ROGGIA, S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/2015 no Paraná**. Paraná : Londrina. Empresa. Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Soja, 2010. 58p.

DURO, N. P. **Desenvolvimento de métodos eletroquímicos para quantificação de pesticidas neonicotinoides em amostras de água contaminadas**. 2013. F.. Dissertação (Mestrado em Análises Químicas e Ambientais) - Universidade de Évora, Portugal.

FERREIRA, B. S. **Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens**. Paraná: Londrina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Soja, 2005. 6p.

FERNADES, P. H. **Antecipação do manejo para controle de *Euschistus heros* (Hemiptera: pentatomidae) na cultura da soja**. Mato Grosso do Sul: Dourados, 2017. 44p.

FARIA, Revisão sobre alguns grupos de inseticida utilizados no manejo integrados de pragas florestais. **Revista do Setor de Ciência Agrárias e Ambientais**, Paraná, V.5, N.2, 01 – 13, Agosto de 2009.

FERREIRA, L. P ; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Paraná: Londrina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: CNPSo, 1999. 46p.

FEHR, W. R ; CAVINESS C. E. **Stages of soybean development**. Estados Unidos; Iowa: Agriculture and home economics: Experiment station Iowa State University of Science and Technology, 1977. 80p

GALLO, D. **Entomologia Agrícola**. 1. ed. São Paulo: Fealq, 2002.469 p.

HALL, R. A ; PAPIEROK, B. **Fungi as biological control agentes os arthropods of agricultural and medical importance**. Estados Unidos: Parasitology, 1982. 240p.

- HUSCH, P. E ; SOSA-GÓMEZ, D. R. **Suscetibilidade de *Euschistus heros* a Tiametoxam, lambda-cialotrina e acefato em mesorregiões do Paraná, Brasil.** Paraná: Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Soja, 2009 4p..
- HOFFMANN-CAMPO, C.B ; MOSCARDINI, F ; CORREIA-FEREEIRA, B. S ; OLIVEIRA, L. J ; SOSA-GOMEZ, D. R ; PANIZZI, A. R ; CORSO, I. C ; GAZZONO, D. L; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** 1ed, Paraná: Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Soja, 2000. 67p.
- LEGER, R. J ; CHARNLEY A. K. **Cuticle-degrading enzymes of entomopathogenic fungi: Mechanisms of interaction between pathogen enzymes and insect cuticle.** Inglaterra: Claverton down. University of bath: School of biological science, 1986.9p.
- LEGER, R. J ; GOETTEL M; ROBERTS D. W ; STAPLES, R. C. **Prepenetration events during infection of host cuticle by *metarhizium anisopliae*.** Nova York: Boyce Thompson Institute for plant research, 1990. 12p.
- LIRA, A. F. **Estudo da cinética de inibição anticolinesterásica por dialquilfosforamidatos.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. 77p.
- MORSE, W.J. **History of soybean production.** Estados Unidos: Carolina do Norte, 1950. 11p
- MIYAKA, S ; MEDINA, JC. **Introdução e evolução da soja no Brasil.** São Paulo: Campinas, 1981. 22p.
- MARTINS, J. F ; BOTTON, M ; CARBONARI, J. J ; QUINTELA, E. D. **Eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do Percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado.** Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2004. 1668p.
- MARCHIORI, C. H ; PRADO, A. P. **Tabela de vida da *Fannia pusio* (Wied.) (Diptera: Fanniidae).** Goiás: Departamento de biologia, Itumbiara. São Paulo: Departamento de parasitologia, Campinas, 1999. 7p.
- ORLANDELLI, R. C ; PAMPHILE, J. A. **Fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* como agente de controle biológico de insetos pragas.** Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2011. 4p.
- OBORA, T. M ; MONTEIRO, H ; PAULA, M. B ; GOMES, A. C ; YOSHIZAWA, M. A. C ; LIRA, A. R ; BOFFIL, M. I. R ; CARVALHO, M. S. L.C. **Infecção natural de *Hemagogus janthinomys* e *Haemagogus leucocelaenus* pelo vírus da febre amarela no distrito federal, Brasil.** Brasília: Distrito federal, 2012. 7p
- ROCHA, V. F; RIBEIRO, L. F. C. **Avaliação da eficiência do controle biológico associado ao químico no manejo das cigarrinhas-das-pastagens.** Mato Grosso: Universidade do estado de Mato Grosso, 2016. 13p.
- RODRIGUEZ, M. G. R; CANCIO R. A. **Superficie sembrada, rendimiento y producción de los cultivos de cosecha gruesa em entre rios y su distribucion geográfica.** Paraná: Serie extension, 2009. 101 p.

RIBEIRO, F. C ; ROCHA, F, S ; ERASMO, E. A. L ; MATOS, E. P ; COSTA, S. J. Manejo com inseticida visando o controle de percevejo marrom na soja intacta. **Revista de Agricultura Neotropical**, Mato Grosso do Sul: Cassilândia. V.3, N.2, 48-53, Abril/Junho de 2016.

RAMIRO, Z. A ; BATISTA FILHO, A ; CINTRA, E. R. R. **Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 ce (thiamethoxam + cipermetrina) no controle de percevejos-pragas da soja**. São Paulo: Campinas. Centro Experimental Central do Instituto Biológico, 2005. 9p.

SOSA-GOMÉZ, D. R ; SILVA, J.J. **Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos** Paraná: Londrina. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária Soja, 2010. 769p.

SILVA, R. A. **Estudo de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok: Toxicidade a compostos extraídos de *Tibraca limbativentris* com doses subletais de inseticidas químicos**. Goiás: Goiânia. Universidade Federal de Goiás, 2012. 148p.

SOUSA, N. A. **Controle de ovos de *Aedes aegypti* com *Metarhizium anisopliae* IP 46 por diferentes técnicas**. 2013. 63 f... Dissertação (Pós –graduação em medicina tropical e saúde publica) - Universidade Federal de Goiás, programa de pós graduação, Goiânia.

SALUSO, A ; XAVIER, L. **An Invasive Pentatomid Pest in Argentina : Neotropical Brown Stink Bug, *Euschistus heros* (F) (Hemiptera : Pentatomidae)**. Rio Grande do Sul e Oro Verde: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Trigo, 2011. 101p.

I Simpósio Brasileiro de soja. 1960, Campinas. **Evolução da cultura de soja em São Paulo**. Campinas. 101p

SCHUMANN, F. W ; TODD, J. W. Population dynamics of the Southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in relation to soybean phenology. **Journal of Economic Entomology**, 01 de Agosto de 1982. Volume 75, Seção 4, 748 - 753.

SACRAMENTO, R. S. **Morfologia, desenvolvimento e crescimento da soja**. 2010. 4 f...Dissertação (Curso técnico em biocombustíveis), Universidade Federal da Bahia, Porto Seguro.

TRETIN, R; HELDWEIN, A. B ; STERECK, N. A ; TRETIN, G; SILVA, J. C. **Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura**. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, 2013. 11p.

VERNETTI, F, J. **História e importância da soja no Brasil**. A lavoura , São Paulo: Campinas, 1977. 21p.

WANG, C ; SKROBEK, A; TARIQ M. **Investigations on the destruxin production of the entomopathogenic fungus**. País de gales: Wales. School of Biological Sciences: University of Wales Swansea, 2004. 101p