

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA

SUSCETIBILIDADE DO PERCEVEJO MARROM DA SOJA COM O
USO DE *Metarhizium anisopliae*

Monielly Barreto Gonçalves

ANÁPOLIS-GO
2020

MONIELLY BARRETO GONÇALVES

**SUSCETIBILIDADE DO PERCEVEJO MARROM DA SOJA COM O
USO DE *Metarhizium anisopliae***

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

**ANÁPOLIS-GO
2020**

Gonçalves, M.B

Suscetibilidade do percevejo marrom da soja com o uso de *Metarhizium anisopliae* / Monielly Barreto Gonçalves. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.
34 p.

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

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

1. Controle Biológico. 2. Entomopatógenos 3. Pragas I. Monielly Barreto Gonçalves. II. Suscetibilidade do percevejo marrom da soja com o uso de *Metarhizium anisopliae*.

CDU 504

MONIELLY BARRETO GONÇALVES

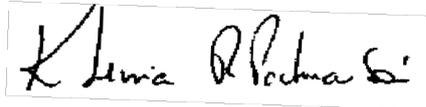
**SUSCETIBILIDADE DO PERCEVEJO MARRON DA SOJA COM O
USO DE *Metarhizium anisopliae***

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

Área de concentração: Entomologia Agrícola

Aprovada em: 14 de Dezembro de 2020

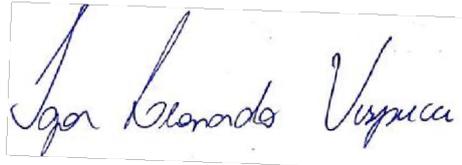
Banca examinadora



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

Fernando Ribeiro Teles de Camargo

Me. Fernando Ribeiro Teles de Camargo



Me. Igor Leonardo Vespucci

UniEvangélica

Dedico esse trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram com muito amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado o dom da vida e por sempre me dar forças para continuar. A minha família, especialmente aos meus pais, que me deram o exemplo para correr atrás e lutar pelos objetivos, e sempre tiveram fé nos meus sonhos.

As minhas irmãs; Kellen, mesmo com sua rotina agitada me deu conselhos e dicas em cada trabalho do curso, a Amanda que sempre me ouviu e me fez sorrir nos momentos difíceis, a Hellen Rayane, se disponibilizou para me ajudar nos trabalhos, inclusive na coleta de percevejos.

Agradeço ao Mateus Alves, que sempre esteve presente, foi meu porto seguro, me incentivou. Por vezes, me ouvir desabafar e sempre me fez acreditar na jornada.

Aos meus avós: Maria Nair, Benedita, Adebaldo e em memória, João. Me ensinaram valores importantes para a vida com todo amor e gratidão.

Á todos meus professores, durante esses anos transmitiram seus conhecimentos, contribuiu com minha formação profissional. Agradeço em especial a professora Dr^a. Klênia Pacheco, pela oportunidade e apoio no trabalho, por sempre ensinar com muito amor e dedicação cada conteúdo, me fez apaixonar pela entomologia.

Aos meus padrinhos Vanda e Jose Vanderlei, por se orgulharem e sonharem comigo. As minhas amigas Lara Girlane e Maria Eduarda, por sempre me apoiarem.

As minhas amigas da agronomia, Lettycia, Rafaela Miguel, Andressa, Geana, Rafaela Gigliotti, Cassia, Barbara, Mikaelle, Angélica por ser parceira para toda hora juntamente com sua irmã Ellen, sou muito grata á todas.

Por fim, sou grata a todos que de alguma forma fizeram parte dessa etapa em minha vida.

“A natureza é perfeita como DEUS criou e não como o homem quer”

Ana Primavesi

SUMÁRIO

Sumário

RESUMO	Erro! Indicador não definido.
1. INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2. REVISÃO DE LITERATURA	Erro! Indicador não definido.
2.1. SOJA.....	Erro! Indicador não definido.
2.2. PERCEVEJO MARROM (<i>Euschistus heros</i>)	Erro! Indicador não definido.
2.3. CONTROLE BIOLÓGICO	Erro! Indicador não definido.
2.3.1. <i>Metarhizium anisopliae</i>	Erro! Indicador não definido.
3. MATERIAL E MÉTODOS	Erro! Indicador não definido.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
5. CONCLUSÃO	28
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

O fungo *Metarhizium anisopliae* por apresentar alta virulência em condições laboratoriais, é uma das espécies de fungos entomopatogênicos mais estudadas em controle biológico, muito utilizado para o biocontrole de pragas, os conídios estão em muitos produtos do mercado mostrando eficiência de controle para diversos. Um dos percevejos que vem avançando os estudos é para o percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*) que apresentam várias populações resistentes ao uso de controle químico. Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejo marrom em condições de laboratório. O ensaio foi realizado no Laboratório de biodiversidade do Centro Tecnológico Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA. A coleta da população de percevejos para o experimento foi realizada na lavoura de soja da Fazenda Ponte no município de Silvânia-Go. O delineamento utilizado no experimento foi inteiramente casualizado, composto por seis tratamentos e cinco repetições, formados por cinco insetos cada repetição. O experimento totalizou 150 percevejos. Os tratamentos foram compostos por: T1: testemunha; T2: *M. anisopliae* (200 g ha⁻¹); T3: *M. anisopliae* (400 g ha⁻¹); T4: *M. anisopliae* (500 g ha⁻¹); T5: *M. anisopliae* (750 g ha⁻¹) e T6: *M. anisopliae* (1000 g ha⁻¹). Para a aplicação da solução de cada tratamento, os percevejos foram mantidos por dois minutos à (-6 °C) no congelador em placas de Petri com cinco indivíduos. Dessa forma, permaneceram anestesiados por um período curto, em seguida foi realizada a aplicação de 10µ da solução. Após a aplicação dos tratamentos, os insetos foram inseridos em copos plásticos, com volume de 500 ml, com abertura para a respiração dos percevejos. As avaliações foram realizadas de maneira diária analisando a quantidade de indivíduos mortos e vivos. Os cadáveres (insetos mortos) foram mantidos em temperatura ambiente para a manifestação das unidades estruturais ou micélios do agente fúngico, e assim confirmar as mortes pelo agente entomopatogênico de estudo. O tratamento T2: *M. anisopliae* (200 g ha⁻¹) foi o único que causou mortalidade inferior a 50%, enquanto os tratamentos T3: *M. anisopliae* (400 g ha⁻¹), e T5: *M. anisopliae* (750 g ha⁻¹) apresentaram uma mortalidade de 60 %, o tratamento T4: *M. anisopliae* (500 g ha⁻¹) demonstrou uma mortalidade de 55% e o tratamento T6: *M. anisopliae* (1000 g ha⁻¹) 70% de mortalidade. Dessa forma os ensaios demonstraram eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejo marrom em condições laboratoriais no 14º dia de avaliação.

Palavras-chave: Controle biológico; Entomopatogênicos; Pragas.

1. INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura em extensão de área e volume na produção do Brasil. Além disso, é um dos principais produtos agrícolas. Utilizada como produção de proteína animal e também na alimentação humana, estabelece uma cadeia agroindustrial, é também uma alternativa na fabricação de biocombustíveis. Dessa forma, pela grande variedade exerce um importante papel na economia brasileira (CONAB 2017).

O avanço científico e a disponibilidade de tecnologias no setor produtivo agrícola sempre estiveram associados ao desenvolvimento do cultivo da soja. Os fatores desse avanço são criações de cultivares de alta produtividade, a mecanização, o desenvolvimento do manejo de solos, manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita (FREITAS, 2011).

Sujeita a pragas desde a germinação até a colheita dos grãos, a soja é atacada principalmente por insetos como percevejos fitófagos, da ordem Hemiptera. O que causa danos na qualidade dos grãos e pode comprometer cerca de 30% da colheita. Por se alimentarem dos grãos, a soja não amadurece normalmente, devido a murcha e má formação das vagens (NUNES citado por CORRÊA-FERREIRA, 2012, PANIZZI et al., 2012).

Considerado umas das principais pragas da cultura da soja, o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) é nativo da América Central, mas se adaptou bem às condições climáticas do Brasil. De modo que 90% das pragas nas regiões produtoras de grãos do Brasil ocorrem em função dos percevejos sugadores (CORRÊA-FERREIRA et al., 2009; PANIZZI et al., 2012).

No período vegetativo da soja é onde começa a colonização dos percevejos durante a floração (R1 a R2). Nesse período estão saindo da dipausa ou dos hospedeiros alternativos e migrando para a soja. O percevejo marrom ocorre em níveis mais elevados a partir do desenvolvimento da vargem e durante o enchimento de grãos, e atinge no período da maturação densidades máximas. Na colheita (R8) os percevejos remanescentes se dispersam para as plantas hospedeiras alternativas e logo depois para os nichos (SILVA et al., 2006).

Hoje o método químico é o mais utilizado para controlar as pragas na cultura da soja, devido suas características de rapidez, eficiência e flexibilidade. Porém, o controle biológico passou a ser empregado em conjunto com métodos culturais, físicos, químicos e reestabelece

assim o equilíbrio natural. A vantagem é a grande especificidade e sustentabilidade (CORSEUIL, 2007).

Implantada no Brasil na década de 1970, a tecnologia de Manejo Integrado de Pragas na soja é utilizada cada vez mais, com frequência (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). O controle biológico coincide com um grupo de diversos organismos, entre eles predadores, parasitoides e microrganismos entomopatogênicos (COSTA et al., 2006).

Com bastante eficiência, **muitas** espécies de fungos, entomopatogênicos são menos prejudiciais ao meio ambiente e causam epizootias que mantêm pragas sob controle. Esses fungos exercem papel importante nos programas de manejo integrado de pragas. Entre os agricultores o uso do controle biológico não é uma prática popularizada (MARTINS, 2009).

No Brasil o fungo *Metarhizium anisopliae* é bastante estudado por apresentar ampla variabilidade genética, número de hospedeiros e facilidade de produção (MICHEREFF FILHO et al., 2009; LI et al., 2010). O fungo deuteromiceto filamentos, *Metarhizium anisopliae*, é utilizado no controle biológico e a eficiência depende da forma de aplicação e da quantidade. Empregado para a contenção de percevejos, de cirraginhas e de carrapatos importantes na pecuária do país. O controle biológico com o fungo deuteromiceto filamentos apresenta como vantagem a facilidade de produção das unidades infectivas em escala comercial, a facilidade de aplicação em condições de campo, o baixo custo decorrido da utilização e em destaque, o reduzido impacto ambiental (PEREIRA et al., 2008).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejo marrom em condições de laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. SOJA

A soja do gênero *Glycine*, pertence a espécie *Glycine max* L, da família Fabaceae, é caracterizada como uma planta dicotiledônea. Possui grande importância na alimentação humana e animal, tem produção de grãos com elevado teor de proteína e composição oleaginosa (VILLALVA, 2008).

O primeiro relato da planta antecede 2883 anos A.C. A soja é originária da Ásia Oriental e foi inserida no continente Europeu no ano de 1972 pelo botânico alemão Engelbert Kaempfer e mais tarde, Carl Von Linné nomeou cientificamente como *Glycine max* (EMBRAPA, 2003). No Brasil a referência encontrada na literatura sobre a soja foi no ano de 1882. Os primeiros testes foram feitos com algumas variedades no Estado da Bahia, e abriu espaço para os diversos estudos em diferentes pontos do país. Hoje é plantada em todo território nacional, com grande peso na economia é classificada com a atividade que mais cresceu nas últimas décadas. Até os **anos 60 tinha um papel de auxílio** no desenvolvimento econômico do país, na contemporaneidade multiplicou cinco vezes mais a produção (EMBRAPA citado por VALDEMAR, 2014).

Atrás apenas dos EUA, o Brasil é o segundo maior produtor de soja, é considerado o armazém do mundo. A área cultivada na safra de 2018/2019 atingiu cerca de 33,8 milhões ha com a estimativa em produção de 114,3 milhões t (CONAB, 2019). Uma das principais culturas em extensão de área cultivada e volume de produção, a soja tem importante papel na sociedade brasileira. Caracterizada como a fonte proteica mais barata no mercado devido seu elevado teor nutricional (CÂMARA, 2016).

Para atingir boa produtividade deve ser adotado práticas fitotecnias no instante da implantação da lavoura, como o uso de sementes de boa qualidade, com características como poder germinativo, pureza e sanidade (DALL'AGNOL, 2016). A implantação do manejo integrado de pragas também foi um dos motivos que contribuiu para a expansão da soja no Brasil. Outro fator que contribuiu para o crescimento da soja e diminuiu os danos econômicos causado na cultura pelos insetos, foi o início do uso de fungicidas para controlar as principais doenças (FREITAS, 2011).

Dividido em duas fases, a primeira vegetativa (V) e a outra reprodutiva (R), o desenvolvimento da soja na etapa vegetativa se inicia com a emergência das plântulas e vão

até o início do florescimento. Logo após inicia o estágio reprodutivo no florescimento e engloba a formação do legume, enchimento do grão e maturação da planta (THOMAS, 2018).

Devido a produtividade da soja, a fase reprodutiva se dedica basicamente a produção de grãos. Esse período se inicia com a abertura de uma única flor (R1), então o florescimento se espelha ao longo da haste principal e dos ramos, denominado o período (R2). As flores formadas serão fertilizadas e formarão as primeiras vagens (R3), passando por um rápido processo de expansão até atingirem seu tamanho máximo (R4). Então sucede o enchimento das sementes no interior das vagens (R5), (R6), até chegar à maturidade fisiológica, onde se inicia o momento em que a vagem atinge a coloração marrom (R7) e se finaliza quando a maioria das vagens e das sementes estão secas (R8) (PEDERSEN et al., 2007).

O cerrado tem como característica o solo ácido e pobre em nutrientes, por esse motivo a planta foi consagrada como uma área improdutivo na região. O plantio da soja no Goiás ocorreu apenas com o avanço nas pesquisas de plantio nas áreas onde predominam o bioma cerrado e por incentivo do estado brasileiro. A soja é considerada em Goiás a cultura que obteve importantes mudanças na base produtiva do estado (PIRES; RAMOS, 2009).

Segundo os levantamentos da Conab (2019), os Estados brasileiros que mais produzem soja são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás. O Estado de Goiás tem se destacado na expansão do mercado da soja aonde a produção em 2018 chegou 11.785,7 mil t; área plantada: 3.386,7 mil ha; produtividade: 3.480 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). No levantamento feito em junho de 2019 devido às condições climáticas, onde a maioria dos municípios se conseguiu uma média de rendimento de 3.300 kg ha⁻¹, considerada padrão para a região, a produção chegou a 11.437,4 mil t, e a área plantada foi de 3.476,4 mil h⁻¹ (CONAB, 2019).

2.2. PERCEVEJO MARROM (*Euschistus heros*)

Na cultura da soja (*Glycine max*) um dos principais insetos que causam prejuízos são os percevejos fitófagos que afetam a qualidade e o rendimento dos grãos. Um dos percevejos que se destaca é o percevejo marrom *Euschistus heros*, pertencente à família Pentatomidae da ordem Hemiptera. É uma das espécies de maior número dentro do grupo de percevejos, responsável por cerca de 30% dos prejuízos de potencial produtivo, atacar desde o início, na formação de vagens até o final do desenvolvimento das sementes. Dessa forma, é

considerado uma praga chave de maior risco no cultivo da cultura (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012).

O percevejo marrom é natural da região Neotropical e se adapta bem as regiões quentes, com pouca variação térmica, como Norte do Paraná e regiões centrais do Brasil. Devido seu hábito alimentar é considerado a espécie mais abundante, já que causa enormes danos para a cultura soja (CORRÊA-FERREIRA, 2009).

Por ser um inseto que possui o aparelho bucal sugador, ele se alimenta direto do grão de soja e pode causar danos irreversíveis a cultura. Uma consequência é a redução na produção e qualidade das sementes (DEPIERI; PANIZZI, 2011; SILVA et al., 2012).

Os ovos do percevejo marrom são dispostos em fileiras sobre folhas ou vagens, sofrem eclosão de 3 a 7 dias. As ninfas apresentam coloração marrom escura e possui cerca de 2 mm de comprimento. O período de desenvolvimento das ninfas, da fase ovo até a adulta tem duração de 38 dias em média (SILVA et al., 2006). Na fase adulta apresenta cor marrom escuro com dois pronotos laterais em forma de espinhos, em média a longevidade adulta é de 116 dias (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Durante a fase vegetativa (R1 a R2) começa a colonização do *Euschistus heros*, no estágio (R3) os percevejos entram no período de reprodução, esse período é caracterizado como o de alerta no manejo dessa praga. No estágio (R4), final do desenvolvimento das vagens até o (R5) enchimento de grãos, ocorre o crescimento populacional acelerado. Nesse período a soja está vulnerável ao ataque. Ocorre o período do pico populacional no estágio (R6) (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Para o percevejo marrom a soja é a principal hospedeira, mas logo após ocorrer a colheita, ele sobrevive em plantas daninhas ou em outras cultivares, que acabam se transformando em hospedeiros secundários (DETOMASE, 2015). No inverno, entre maio e setembro, eles entram em dipausa nos restos de cultura e palhada, porém não se alimentam, sobrevivem com reservas de lipídios (GODOY, 2010).

O controle das principais pragas da soja, incluindo o percevejo marrom, deve ser feito com base no MIP, “Manejo Integrado de Pragas”. Esse manejo é baseado na identificação e monitoramento da população da praga na plantação. Deve ser empregado o método de controle quando a população praga atingir o nível de ação (EMBRAPA, 2011).

Para possibilitar a redução do volume de inseticidas utilizados na safra, deve ser feito o monitoramento constante na lavoura. É recomendado utilizar métodos eficientes de amostragens, entre eles o método pano de batida. Esse método considera como nível de

controle a presença de dois percevejos adultos por metro linear para a produção de grãos, também um percevejo para a produção de semente (SILVA et al., 2014).

2.3. CONTROLE BIOLÓGICO

Com a conscientização da sociedade sobre a necessidade de conservação da qualidade ambiental e produção de alimentos com mais segurança para a saúde humana, os métodos químicos para controlar pragas na plantação passaram a ser uma preocupação de todos (SIMONATO, 2014). Vários motivos desencadearam a busca por um sistema de produção agrícola que contemplasse a sustentabilidade ambiental e promovesse a biodiversidade no agro ecossistema (FISCHER, 2014).

O controle biológico, direcionado para regulação populacional, planta ou animal, estabelece por meio da ação de inimigos naturais, agentes bióticos, o controle da densidade de uma população feito por outra população (PARRA et al., 2002). O conceito de controle de pragas começou com o intuito de diminuir problemas como resistência de pragas a inseticidas, aparecimento de pragas secundária, efeitos sobre inimigos naturais causados pelo uso abusivo de inseticidas. Além de favorecer uma produção mais sustentável (GALLO et al., 2002).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um método que resulta na racionalização do uso de defensivos agrícolas e aprimora o uso de produtos biológicos e de inimigos naturais de pragas que atacam a soja (BUENO et al., 2012). Uma consequência do MIP é o equilíbrio ecológico e uma elevada produtividade. A tática diminui os custos e reduz os riscos ao ambiente e ao ser humano, além de não compromete a produção (DERAL, 2019).

Os fungos entomopatogênicos se destacam no controle microbiano, a conservação, como agente microbiano de ocorrência natural é importante para driblar a reparação de pragas. As substâncias sintéticas dos defensivos agrícolas apresentam um papel estressante para insetos, assim auxiliam na infecção por fungos. Por esse motivo é importante o uso de defensivos com compatibilidade, para aumentar o potencial como agentes de controle (SOSA-GÓMEZ, 2006).

2.3.1. *Metarhizium anisopliae*

O biólogo microbiologista Metschnikoff realizou o primeiro registro do gênero *Metarhizium* em 1870 durante um trabalho de controle microbiano em larvas de besouro

Anisopliae austriaca. Logo após a constatação, iniciou o uso como agente de controle de insetos pragas. Em 1883 o fungo foi classificado como *Metarhizium anisopliae*, por Sorokin (ALVES, 1998; ZIMMERMANN, 2007).

Por apresentar alta virulência em condições laboratoriais, o *Metarhizium anisopliae* é uma das espécies de fungos entomopatogênicos mais estudadas em controle biológico (SANTOS, 2016). O primeiro experimento no Brasil com fungos entomopatogênicos ocorreu em 1923, foram realizadas pulverizações com o fungo *Metarhizium anisopliae* para combater a cigarrinha *Tomaspis liturata*. E anterior ao episódio, foi identificado duas espécies de cigarrinhas contaminadas pelo fungo (ALVES; FARIA 2003).

O fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* pertence a classe Ascomycota sendo anamorfo. Muito utilizado para o biocontrole de insetos e pragas, os conídios estão em muitos produtos do mercado (ZIMMERMANN, 2007).

O fungo *M. anisopliae* possui hifas septadas com conidióforos, deles emergem conídios cilíndricos que apresentam cor esverdeada e são uninucleados, além disso possuem fiáldes cilíndricas para amparar as cadeias de conídios. Por ser um fungo terrestre é encontrado em quase todos os solos (ARRUDA, 2005). O entomopatogêno *M. anisopliae* tem ampla variedade de hospedeiro sendo capaz de infectar mais de 300 **espécies** de artrópodes (ROBERTS; ST LEGER, 2004).

Em vários patógenos a infecção depende da ingestão do fungo pelo hospedeiro. Já no *Metarhizium anisopliae*, o ciclo de infecção consiste numa penetração ativa na superfície do hospedeiro. O processo resulta em um mecanismo bastante eficiente que envolve diversas etapas (LEEMON; JONSSON, 2012).

O mecanismo de infecção se inicia quando as estruturas de sobrevivência estão dispostas sobre o tegumento do inseto. É nesse momento que ocorre a disseminação e adesão, processo que visa a preparação para penetração. Esta ação depende da presença de enzimas (quimioelastase, esterase e N- acetilglucosaminidase), que são encontrados em conídios não germinados. Essas enzimas são responsáveis pela alteração da superfície do inseto, deixa o tegumento mais favorável para a nutrição e germinação do fungo (ST. LEGER et al., 1991).

Para que ocorra o processo de germinação do fungo é necessário ambiente com condições favoráveis, como umidade, pH, oxigênio e nutrição. Com todas essas condições, o tubo germinativo se desenvolve e forma o apressório, uma dilatação das hifas (SOUZA, 2013). O apressório, estrutura de penetração, é estimulado com o tegumento do inseto, nessa etapa o patógeno reconhece o hospedeiro. Durante esse estágio ocorre uma elevada produção

de enzimas (Proteases, lipases e quitinases) e a atividade metabólica do fungo aumenta, devido a transferência do material citoplasmático para o tubo germinativo. (BIOTECNOLOGIA, CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO, 2001; ALMEIDA et al., 2007).

Processos físicos e químicos são exercidos para o rompimento do tegumento, a liberação de enzimas auxilia a penetração mecânica das hifas. Sintomas histólise ocorrem na cutícula do inseto, a predição consiste na decomposição do tecido por ação enzimática. Os principais locais de penetração são o aparelho bucal, espiráculos, ânus, sifão respiratório, tarsos, e membranas intersegmentais do abdômen. Esses lugares servem de passagem para os fungos. Responsáveis por degradar os componentes quitinosos, proteicos e lipídicos presentes na superfície do hospedeiro, as enzimas de quitinases, proteases e lipase permitem a penetração das hifas e o acesso à hemolinfa do hospedeiro (SOUZA, 2013).

Fungos entomopatogênicos como *Metarhizium*, produzem metabólitos secundários durante a colonização no corpo do hospedeiro. Um desses metabólitos é a enzima deuteróxinas (dtxs) ela é responsável por acelerar a morte dos insetos infectados, já que afeta os canais de transporte de íons de cálcio e fosforilação de proteínas (ZIMMERMANN, 2007).

A perda de coordenação e a interrupção da ingestão de alimentos são alguns dos sintomas expressados pelo hospedeiro. Após a morte dos insetos, as hifas invadem diferentes órgãos e se expandem, formam o micélio que cobre toda superfície do tegumento. Perante condições favoráveis os conídios se disseminam e formam um novo ciclo de infecção do *Metarhizium anisopliae* (SCHRANK; VAINSTEIN, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de biodiversidade do Centro Tecnológico Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, localizado no município de Anápolis-GO a 16°17'39.79" "S", 48°56'39.77" "W" em altitude de 1.074 m. A coleta da população de percevejos marrom da soja (*Euschistus heros*) ocorreu nos dias 24 e 25 de fevereiro de 2020, foi realizado na lavoura de soja da Fazenda Ponte Alta, 16°70'56" "S", 48°81'24" "W", no município de Silvânia-GO às margens da rodovia GO-010.

No experimento foi utilizado o inseticida microbiológico Metarril®, fornecido pela companhia KOPPERT® Brasil, na forma pó molhável (WP). Foi manuseadas cepas E9 do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, ($1,39 \times 10^9$ conídios viáveis) (PIMENTELI; FERREIRA, 2012). A população de percevejo marrom foi coletada no decorrer de dois dias na fazenda Ponte Alta. Adultos com idades aleatórias e permaneceram juntos em uma vasilha com ventilação necessária e foram alimentados com feijão vagem por dois dias, até serem encaminhados para o laboratório de biodiversidade para a realização dos ensaios.

O delineamento utilizado no experimento foi inteiramente casualizado pois foi realizado no laboratório não sendo possível assim utilizar delineamento em blocos (DBC). Composto por seis tratamentos e cinco repetições, formados por cinco insetos cada repetição, o experimento totalizou 150 percevejos. Os tratamentos foram compostos por: T1: testemunha; T2: *M. anisopliae* (200 g ha⁻¹); T3: *M. anisopliae* (400 g ha⁻¹); T4: *M. anisopliae* (500 g ha⁻¹); T5: *M. anisopliae* (750 g ha⁻¹) e T6: *M. anisopliae* (1000 g ha⁻¹).

Para ser possível fazer a aplicação da solução, os percevejos foram mantidos por dois minutos à (-6 °C) no congelador em placas de Petri com cinco indivíduos. Dessa forma, permaneceram anestesiados por um período curto de tempo, em seguida foi realizada a aplicação de 10µ da solução (Figura 1), com o auxílio da pipeta sobre o dorso de cada indivíduo, para aplicar o fungo na cutícula do inseto (Figura 2).



FIGURA 1- Tratamentos à base de *Metarhizium anisopliae* para aplicação no percevejo marrom.



FIGURA 2- Aplicação dos tratamentos com *Metarhizium anisopliae* no dorso do percevejo marrom com o auxílio de uma pipeta.

Após a aplicação dos tratamentos, os insetos foram inseridos em gaiolas, com volume de 500 ml, com abertura para a respiração dos percevejos. No interior das gaiolas dispunham feijão vagens para a alimentação, tecido (Tule) para ovoposição e chumaço de algodão umedecido com finalidade de manter umidade ideal para a sobrevivência dos percevejos (Figura 3).



FIGURA 3 - Gaiolas para armazenamento de *Euschistus heros* após a aplicação dos tratamentos com *Metarhizium anisopliae*.

Os percevejos foram mantidos em temperatura ambiente ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$). As avaliações foram realizadas de maneira diária no mesmo horário, às 13:00h durante 14 dias. Foi analisada a quantidade de indivíduos mortos e vivos. Os cadáveres (insetos mortos) foram mantidos em temperatura ambiente para a manifestação das unidades estruturais ou micélios do agente fúngico, e assim confirmar as mortes pelo agente entomopatogênico de estudo.

Para análise estatística dos dados acumulativos de sobrevivência dos insetos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias separadas pelo teste de Duncan ($P\leq 0,05$). As curvas de sobrevivência das populações de cada tratamento foram comparadas pelo teste não paramétrico de Log-rank com $\alpha = 0,05$. Os dados obtidos foram submetidos a análise de Probit para obtenção do tempo letal médio (TL50). Todas as análises estatísticas foram processadas no software estatístico Assistat 7.7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento realizado com a população de percevejos provindo do campo, obteve

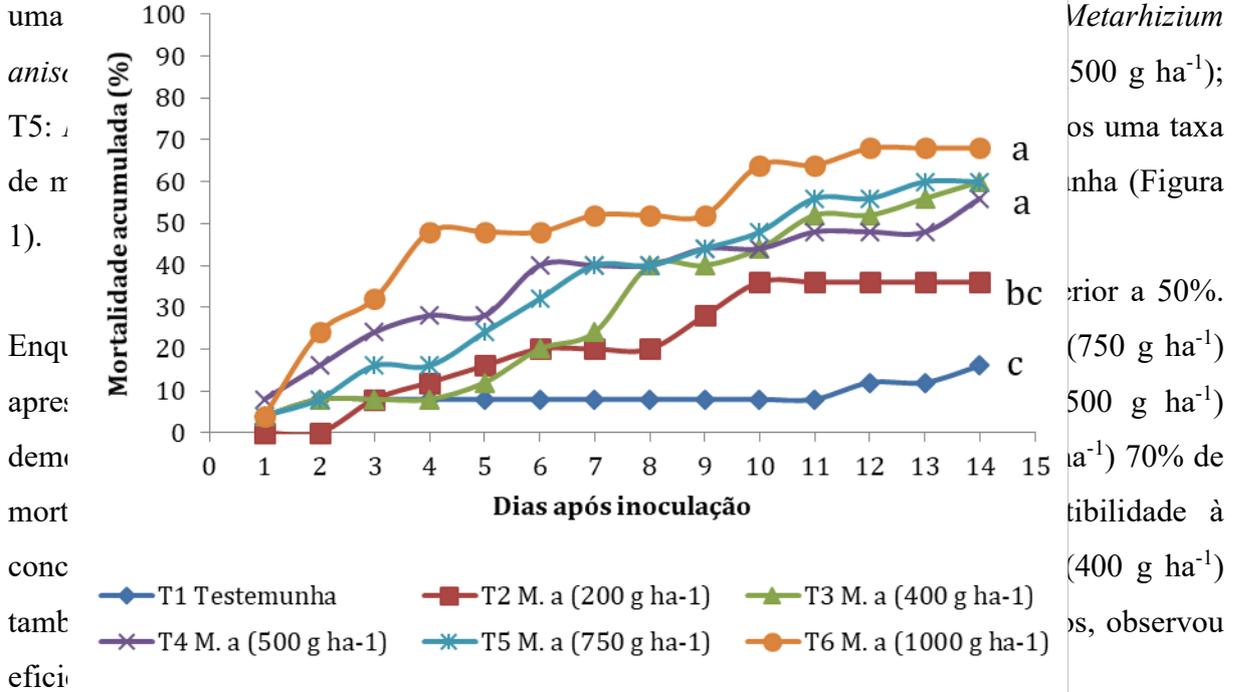


FIGURA 1 - Curva de mortalidade acumulada de adulto de *Euschistus heros*, submetidos aos tratamentos com diferentes concentrações do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, cepas E9.

Em relação ao tempo letal médio de 50% da população de insetos (TL₅₀), o tratamento *M. anisopliae* (1000 g ha⁻¹) demonstrou um tempo menor em comparação aos demais tratamentos com TL 50 de 4 dias. Enquanto os tratamentos *M. anisopliae* (750 g ha⁻¹), *M. anisopliae* (400 g ha⁻¹) o tempo letal (TL 50) foi de 10 dias e o tratamento T4: *M. anisopliae* (500 g ha⁻¹) obteve o maior tempo letal em relação aos demais (TL50) 13 dias.

TABELA 1 - TL₅₀ em diferentes tratamentos com *Metarhizium anisopliae* em adultos de *Euschistus Heros*.

Tratamentos	Tempo Letal 50% (TL50)
T1: testemunha	Mortalidade <50%
T2: <i>M. anisopliae</i> (200 g ha ⁻¹)	Mortalidade <50%
T3: <i>M. anisopliae</i> (400 g ha ⁻¹)	10,4 dias
T4: <i>M. anisopliae</i> (500 g ha ⁻¹)	13,2 dias
T5: <i>M. anisopliae</i> (750 g ha ⁻¹)	10 dias
T6: <i>M. anisopliae</i> (1000 g ha ⁻¹).	4 dias

A patogenicidade de *M. anisopliae* em adultos de *E. heros* também foi avaliada por (OLIVEIRA, 2017) onde obteve bons resultados. Em todos os tratamentos a mortalidade dos insetos diferiu significativamente das testemunhas evidenciando a patogenicidade dos fungos aos insetos, os resultados do experimento variaram de 60,0% a 95,0% de mortalidade. A infectividade pode ser comprovada com o endurecimento do corpo do inseto e o desenvolvimento de uma massa micelial com coloração branca (XAVIER; ÁVILA, 2005).

SOSA-GÓMEZ E MOSCARDI (1998) realizou experimentos em campo, onde avaliaram o desenvolvimento de *E. heros*, *P. guildinii* e *N. viridula* em gaiolas colocadas em lavoura comercial de soja, sob efeito de aplicação de *M. anisopliae*. Os resultados de níveis de infecção causado pelo fungo entomopatogênico foram de 48% em *P. guildinii*, 41% em *N. viridula* e de 33% em *E. heros*. Os resultados foram positivos declarando a possibilidade de

utilização de fungos entomopatogênicos, para o controle alternativo de percevejos fitófagos, em condições de campo.

A dosagem de conídios aplicada interfere de forma significativa nos resultados, pois quanto mais conídios penetram, mais toxinas ou enzimas são liberadas, aumentando a mortalidade do inseto. (FERNANDES; ALVES, 1992). Insetos pertencentes à família Pentatomidae possui capacidade de reduzir ou mesmo prevenir infecções por fungos produzindo compostos antifúngicos, o qual pode ser encontrado impregnado na sua cutícula, concentrações baixas de *M. anisopliae* podem não ser eficientes devido à capacidade dos percevejos inibirem seu crescimento (BORGES et al., 1993; MORAES et al., 2008).

Segundo SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI (1992) a química da cutícula do inseto e os processos bioquímicos envolvidos para a formação do tubo germinativo e colonização do hospedeiro podem afetar a adesão dos conídios de *M. anisopliae*. A capacidade do fungo de provocar a mortalidade do inseto se deve à habilidade de seus conídios em reconhecer e produzir enzimas para degradar a cutícula do hospedeiro (OLIVEIRA et al., 2004).

Isolados de *M. anisopliae* sobre ninfas e adultos do percevejo castanho das raízes *Scaptocoris carvalhoi* Becker apresentaram viabilidade média de 99%. Onde os resultados demonstram uma relação diretamente proporcional entre a quantidade de conídios aplicada no percevejo e a mortalidade do mesmo (XAVIER; ÁVILA, 2005).

Ensaio realizado por (SILVA, 2012) relatou a susceptibilidade de ovos, ninfas e adultos de *Tibraca limbativentris* ao fungo *M. anisopliae*. O experimento demonstrou bons resultados em ovos e ninfas de primeiro instar de *T. limbativentris*, onde menos de 4% dos ovos ficaram viáveis ao final de dez dias de avaliação, e entre os viáveis, nenhuma ninfa eclodida chegou ao segundo instar nos dois tratamentos com o fungo, e pode-se notar o crescimento do fungo nos cadáveres de todas as ninfas eclodidas. O experimento também demonstrou resultados onde a mortalidade de adultos de *T. limbativentris* em todos os tratamentos com *M. anisopliae* foi duas vezes maior quando comparado a testemunhas. Constatando assim a alta virulência do fungo em adultos de *T. limbativentris*.

5. CONCLUSÃO

O experimento demonstrou eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejo marrom em condições laboratoriais, obtendo bons resultados em tratamentos com diferente dosagem onde o tratamento *M. anisopliae* (1000 g ha⁻¹) observou 70% de mortalidade com o menor tempo letal (TL₅₀) de 4 dias. O tratamento com *M. anisopliae* (400 g ha⁻¹) também observou eficiência por causar uma mortalidade de 60% dos percevejos sendo que seu tempo letal (TL₅₀) foi de 10 dias.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. E. M.; ROCHA, T. C.; BATISTA FILHO, A. Desenvolvimento de método para extração física de conídios de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* para formulação pó seco e molhável de bioinseticidas. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo - SP, v. 74, n. 4, 2007. p. 369-371.

ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos, Piracicaba.** FEALQ, 1998. 1163p. Acesso 11 de abril de 2020.

ALVES, R.T.; FARIA, M.R. de. **Situação atual do uso de fungos entomopatogênicos no Brasil** (Parte I - 10/11/ 2003). Acesso 11 de abril de 2020.

ARRUDA W. **Caracterização molecular e morfofisiológica de diferentes isolados do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* e análise morfológica do processo de infecção em *Boophilus microplus*.** [Dissertação Doutorado – Programa de Pós Graduação em Biologia Celular e Molecular, Centro de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul], 2005. Acesso 17 de abril de 2020.

BIOTECNOLOGIA CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO. **O entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*.** UFRGS: 2001. p. 32-37. Acesso 18 de abril de 2020.

Borges, M.; S. C. M. Leal; M. S. Tigano-Milani & M. C. C. Valadares.1993. Efeito do feromônio de alarme do percevejo verde, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae), sobre o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 22: 505–512.

BUENO, A. F.; PANIZZI, A. R.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. **Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil.** In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Org.). Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa, p. 37-74, 2012.

CÂMARA, G. M. S. **Introdução ao agronegócio soja.** 2016. 31p. Disponível em:<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/sites/default/files/LPV%200506%20-%20Soja%20Texto%2001%20-%20%20Agronegocio.pdf>. Acesso 15 de março de 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (V.7-SAFRA 2019/2020-N.1-Primeiro levantamento) /outubro de 2019.** Disponível em: Acesso em 03 de março de 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A produtividade da soja: análise e perspectivas** Disponível em:

https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_conab_a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf
Acesso 17 fev 2020.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. V. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 9 - Nono levantamento | JUNHO 2019 grãos. Acesso 10 de abril de 2020.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 12, Safra 2017/18 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-148, setembro 2018. Acesso 10 de abril de 2020.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. **Percevejos e a qualidade da semente de soja – série sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 15 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 67). Acesso 08 de março de 2020.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F., eds. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. cap.1, p. 37-74. Acesso 09 de março de 2020.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1999. 45p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 24). Acesso 09 de março de 2020.

CORSEUIL, Elio. **Controle biológico**. Porto Alegre, RS, 2007. Acesso 20 fev 2020.

COSTA, V. A.; BERTI, E. F.; SATO, M. E. Parasitóides e predadores no controle de pragas. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M. MALERBOSOUZA, D. T. **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba (SP): CP2, p. 25-34, 2006.

DALL'AGNOL, A. A. A Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. **Embrapa**, 72 p., 2016.

DERAL - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Custos de Produção 2019**. Acesso 09 de abril de 2020.

DEPIERI, R. ; PANIZZI, A.R. Duração da alimentação e danos superficiais e em profundidade à soja sementes por espécies selecionadas de percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, 40:197-203, 2011. Acesso 08 de março de 2020.

DETOMASI, M. A. **Manejo de percevejo na soja: importância da praga**. BioGenese. São Paulo, SP, 2015. Acesso 30 de março de 2020

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manejo de Insetos-Pragas**. In: Tecnologias de produção de soja - Londrina: Embrapa Soja, 2011. n. 15, p. 261. Acesso 08 de março de 2020.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2004**. Londrina: EMBRAPA SOJA: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE; EMBRAPA 27 CERRADOS;

EPAMIG: FUNDAÇÃO TRIÂNGULO, 2003. 237p. (Sistemas de Produção, n.4) Acesso 10 de março de 2020.

FISCHER, T. D. **Avaliação do Inseticida Biológico (*Bacillus thuringiensis*) no Manejo de Pragas em Cultivares de Soja (*Glycine max L.*) Modificadas Geneticamente.** Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ. Rio Grande do Sul. Dez. 2014. Acesso 01 de abril de 2020.

FERNANDES, P.M.; ALVES, S.B. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Para o controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (*Isoptera-Termitidae*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.21, n.3, p.319-328,1992.

FREITAS, M.C.M **A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola.** UFU-Uberlândia 2011. Acesso em 17 fev 2020.
GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: Fealq, 2002, 920 p. Acesso 01 de abril de 2020.

GODOY, K.B.; ÁVILA, C.J.; DUARTE, M.M.; ARCE, C.C.M. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. **Ciência Rural**, v.40, p.1199-1202, 2010. DOI: 10.1590/ S0103-84782010005000074.

HOFFMANN-CAMPO, C. B; CORRÊA-FERREIRA, B. S; MOSCARDI, F; OLIVEIRA, L. J; SOSA-GÓMEZ, D .R; PANIZZI, A. R; CORSO, I. C; GAZZONI, D. L; OLIVEIRA, E. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: Embrapa Soja. 70p. Circular Técnica/Embrapa Soja. 2000. Acesso 10 de março de 2020.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Brasília: Embrapa, 2012. Acesso 30 de março de 2010.

LEEMON, D. M .; JONSSON, N. N. (2012) Estudos comparativos sobre a invasão de carrapatos de gado (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) e moscas de ovelha (*Lucilia cuprina*) por *Metarhizium anisopliae* (Sorokin). **J Invertebr Pathol**, v. 109, n. 2, p. 248-59. ISSN 1096-0805.

LI, Z.; ALVES, S. B.; ROBERTS, D. W.; FAN, M.; DELALIBERA JUNIOR, I.; TANG, J.; LOPES, R. B.; FARIA, M.; RANGEL, D. E. N. **Controle biológico de insetos no Brasil e na China: história, programas atuais e razões para seu sucesso usando fungos entomopatogênicos.** Ciência e Tecnologia de Biocontrole, Oxford, v. 20, n. 2, p. 117–136, 2010. Acesso 08 de março de 2020.

MARTINS G. L. M. **Manejo de pragas agrícolas com fungos entomopatogênicos.** 2009. Disponível em: Acesso 08 de março de 2020.

MICHEREFF FILHO, M.; FARIA, M.; WRAIGHT, S. P.; SILVA, K. F. A. S. MicoInseticidas e micoacaricidas no Brasil: como estamos após 4 décadas? **Arquivos do**

Instituto Biológico, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 769–779, out./dez. 2009. Acesso 08 de março de 2020.

MORAES, M.C.B., PAREJA, M., LAUMANN, R.A., BORGES, M., 2008. The chemical volatiles (semiochemicals) produced by neotropical stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotrop. Entomol.** 37(5), 489–505.

NETO, A. A. O. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. 10. ed. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2017. Acesso 15 de março de 2020.

NUNES, M.C. & CORRÊA-FERREIRA, B.S. 2002. Danos causados à soja por adultos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). **Neotropical Entomology**, 31(1): 109–113.

OLIVEIRA, D. H. R. **PATOGENICIDADE E VIRULÊNCIA DE *Beauveria bassiana* E *Metarhizium anisopliae* A *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**. 48 p. Trabalho de conclusão de curso II (Engenheiro Agrônomo). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

PANIZZI, A. R., BUENO A. F., SILVA, F. A. C. 2012. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMAN-CAMPO, C. B., CORRÊA-FERREIRA, B. S., MOSCARDI, F. (Eds). **SOJA: Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Editora Embrapa Soja, Londrina-PR.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole, São Paulo. 609p., 2002. Acesso 01 de abril de 2020.

PEREIRA, M. F. A.; BENEDETTI, R. A. L.; ALMEIDA, J. E. M. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin no controle de *Deois flavopicta* (Stal., 1854), em pastagem de capim (*Brachiaria decumbens*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 4, p. 465-469, 2008. Acesso 08 de março de 2020.

PEDERSEN P, KUMUDINI S, BOARD J, CONLEY S (2007) **Crescimento e desenvolvimento de soja**. In: DORRANCE AE, DRAPER MA, HERSHMAN DE, editores. Usando fungos foliares para gerenciar a ferrugem da soja. Columbus, OH. pp 41-47.

PIMENTEL G.A. M FERREIRA G.E. Toxicidade de produtos formulados à base de fungos entomopatogênicos para o caruncho-do-milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p. 209-215, 2012.

ROBERTS, D. W.; ST LEGER, R.J. (2004) *Metarhizium spp.*, Fungos cosmopolitopatogênicos: aspectos micológicos. **Adv Appl Microbiol**, v. 54, p. 1-70. ISSN 0065-2164.

SANTOS, THAÍNA RODRIGUES. **Desenvolvimento de Formulações Multiparticuladas Contendo Microescleródios do Fungo *Metarhizium Anisopliae* para Controle Biológico**. Universidade Federal de Goiás Faculdade de Farmácia Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas 2016. Acesso 11 de abril de 2020.

- SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. Enzimas e toxinas de *Metarhizium anisopliae*. **Toxicon**, v. 56, p. 1267-1274, 2010. Acesso 11 de abril de 2020.
- SILVA, M. T. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; SOSAGOMÉZ, D. R. **Erro e resistência**. Revista Cultivar Grandes Culturas, Pelotas-RS, v. 8, n. 82, p. 22-25, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70446/1/ID-27636.pdf>. Acesso 20 fev 2020.
- SILVA, R. A. D. **Estudo de *Metarhizium anisopliae* (metsch) sorok: toxicidade a compostos extraídos de *Tibraca limbativentris* stal (heteroptera: pentatomidae), efeitos de agroquímicos utilizados na cultura do arroz e aumento da patogenicidade a *T. limbativentris* com doses subletais de inseticidas químicos**. 2012.
- Silva, V. P. D., Pereira, M. J. B., Vivan, L. M., Blassioli-Moraes, M. C., Laumann, R. A., & Borges, M. Monitoramento do percevejo marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) por feromônio sexual em lavoura de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 844-852, 2014. Acesso 08 de março de 2020.
- SIMONATO, J. **Controle Biológico de Inseto-praga na Soja**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Tecnologia e produção: soja. 2014. Acesso 01 de abril de 2020.
- SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F. **Epizootiologia: chave dos problemas para o controle microbiano com fungos**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. Anais... Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1992.p.64-69.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Laboratory and Field Studies on the Infection of Stink Bugs, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brazil. **Journal Of Invertebrate Pathology**, [s.i.], v. 1, n. 71, p.115-120, set. 1998.
- SOSA-GÓMEZ, D. R. **Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos**. 2006. Acesso em: 10 abr. 2020.
- 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 pública) - Universidade Federal de Goiás, programa de pós graduação, Goiânia. Acesso 18 de abril de 2020.
- ST. LEGER RJ, GOETTEL M, ROBERTS DW, STAPLES RC 1991. Eventos de pré-penetração durante infecção da cutícula do hospedeiro por *Metarhizium anisopliae*. **J Invert Pat** 58: 168-179.
- THOMAS, Andre Luis. **Soja: tipos de crescimento da planta**. 2018- Porto Alegre UFGS. Acesso 15 de março de 2020.
- VILLALVA, M. M. H. **Modificação química para obtenção de um isolado proteico de soja com solubilidade semelhante à da caseína humana**. Dissertação (Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Campus de Viçosa, 2008. Acesso 08 de março de 2020.

VALDEMAR JOAO WEZ JUNIOR- **O mercado da soja no Brasil e na argentina: semelhanças, diferenças e interconexões**; 2014. Acesso 08 março 2020.

ZIMMERMANN, G. Revisão sobre segurança de fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Beauveria brongniartii*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 17, n. 6, p. 553-596, 2007.

XAVIER, Luciane Modenez Saldivar; ÁVILA, Crébio José. Patogenicidade, DL50 e TL50 de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Para o percevejo castanho das raízes *Scaptocoris carvalhoi* BECKER (Hemiptera: Cydnidae). **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 763-768, 2005.