

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

TÂMARA INGRYD BARBOSA DUARTE DE SOUZA

**EFICIÊNCIA DA INFECTIVIDADE E MORTALIDADE DO FUNGO *Beauveria
bassiana* EM ADULTOS DE *Metamasius hemipterus* L. (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE).**

**RIO LARGO
2020**

TÂMARA INGRYD BARBOSA DUARTE DE SOUZA

EFICIÊNCIA DA INFECTIVIDADE E MORTALIDADE DO FUNGO *Beauveria bassiana* EM ADULTOS DE *Metamasius hemipterus* L. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas-Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof^o Dr. Alexandre Guimarães Duarte

**RIO LARGO
2020**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S729e Souza, Tâmara Ingrid Barbosa Duarte de
Eficiência da infectividade e mortalidade do fungo *Beauveria bassiana*
em adultos de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: curculionidae). /
Tâmara Ingrid Barbosa Duarte de Souza – 2020.
30 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de
Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e
Ciências Agrárias. Rio Largo, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Alexandre Guimarães Duarte

Inclui bibliografia

1. Fitossanidade. 2. Entomopatógenos. 3. Controle biológico - pragas.
I. Título.

CDU: 632.937

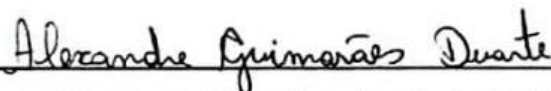
TÂMARA INGRYD BARBOSA DUARTE DE SOUZA

Eficiência da infectividade e mortalidade do fungo *Beauveria bassiana* em adultos de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae).

Trabalho de conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL), como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Data da Defesa: 27 de agosto de 2020

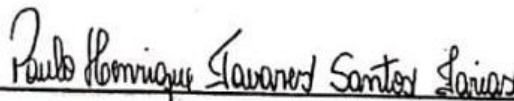
Resultado: Aprovado



Professor Doutor Alexandre Guimarães Duarte (CECA-UFAL)

orientador

Banca Examinadora:



Professor Mestre Paulo Henrique Tavares Santos Farias (CECA-UFAL)

Examinador Interno


Professor Doutor Ivanildo Soares de Lima (CECA-UFAL)

Examinador Interno

Dedico

A Deus;

A minha amada mãe, Zulene Barbosa;

A minha irmã, Laura Caroline;

Ao meu esposo, Rafael Souza;

A minha força, Zara Lis.

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a Deus o autor da minha fé, sem o seu sustento eu jamais chegaria aqui.

A minha amada mãe Zulene por toda a dedicação, movendo céus e terras para não deixar faltar nada para mim e para minha irmã Laura. Te agradeço também minha por suportar a minha ausência mesmo sendo difícil de compreender.

Ao meu esposo, meu amigo e companheiro Rafael, por todo amparo, ajuda, amor e principalmente por toda cobrança para que eu seja o meu melhor sempre.

Aos meus tios, Adriana Guimarães e Alexandre Guimarães, também meu orientador, por todo o suporte dentro e fora da Universidade.

Ao meu pai Sandro, pois sua ausência me fez ser forte e me encoraja todos os dias a lutar por meus ideais.

A todos os meus familiares, em especiais, meus avós maternos José Maria Teixeira (*in memoriam*) e Maria da Conceição Barbosa Teixeira, avós paternos Adonias Guimarães Duarte e Edileuza Faustino Duarte, ao meu tio Dorgival Barbosa Teixeira (*in memoriam*), as minhas primas – irmãs Sabrina dos Santos Teixeira, Daniela dos Santos Teixeira, Rafaella Duarte, a minha tia Aline Priscilla, a minha sobrinha Yasmin de Souza e ao meu mais novo xodó Zara Lis Teixeira da Silva, vocês são essenciais para a minha chegada em mais um degrau desta vida, agradeço por cada abraço, sorriso e por toda preocupação.

Meus padrinhos, Zilma Barbosa, Maria Dantas e Rembrandt (*in memoriam*) por todos os conselhos dados, por sempre se preocupar e me ensinar que ter estudo é ter tudo na vida.

Meus pais cardíacos Marco Lindemberg e Lillian Egito por sempre estenderem as mãos e me ajudarem principalmente espiritualmente.

Aos meus companheiros de luta diária que souberam lidar com minhas alterações de humor e meus abusos Alyce Rocha, Clécio Tavares, Flávio Bernardo, Hiago Bastos, Hugo Rodrigues, Jhamerson Luiz, João Batista, Leticia Maciel, Raphael Avelino, Rilbson Henrique, Rômulo Rijo, Thiago Willames, Vicente Neto, Wyslaine Larissa e Yasmin Morais.

A todo corpo docente da instituição, que contribuiu para a minha formação, me passando todos os conhecimentos necessários.

A todos que fazem parte do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Artrópodes - LECOM, em especial a Professora Dr. Adriana Guimarães Duarte, ao Engenheiro Agrônomo Anderson Rodrigues Sabino e as minhas companheiras Aleska Batista da Silva, Ana Cláudia e Gessyca Thays dos Santos.

Ao professor Dr^o Ivanildo Soares de Lima pela oportunidade que a mim foi concedida ao projeto de iniciação científica, por todo carinho, paciência e dedicação.

Aos meus companheiros de estágio no Parque Municipal de Maceió em especial aos supervisores Paulo Rossiter, Mariana Fadilla, Maria Luiza, Juliana Palmeira e Fábio Palmeira, ao meu amigo e parceiro Rubens Souza.

Aqueles aqui não citados, mas que contribuíram de forma direta e indireta para meu crescimento pessoal e profissional.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

As espécies do gênero *Metamasius* (Coleoptera: Curculionidae) possuem coloração predominantemente castanho alaranjada com manchas e faixas negras distribuídas simetricamente. Normalmente os machos são menores que as fêmeas e encontradas em todos os continentes, principalmente na região tropical das Américas. Considerado, praga secundária, está associado a várias plantas hospedeiras como cana-de-açúcar, bananeira, algodoeiro, abacaxi, entre outras. Essa praga tem causado problemas econômicos a produtores de cana-de-açúcar, limitando sua produtividade, qualidade da matéria-prima e porcentagem da sacarose. Os danos indiretos são causados pela abertura de orifícios que podem servir como porta de entrada para fitopatógenos e outros insetos oportunistas. Na falta de produtos registrados para o seu controle, uma alternativa é o uso de fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana*. O objetivo deste trabalho foi determinar diferentes concentrações, verificar a mais eficiente e avaliar a infectividade do fungo *B. bassiana* em iscas compostas por cana-de-açúcar, casca de coco verde, mel, conídios em condições laboratoriais, em adultos de *Metamasius hemipterus* L. como forma de diminuir os danos causados. Os experimentos foram conduzidos sob temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, foto fase de 12 horas e umidade relativa de $60 \pm 10\%$. Para o teste da eficiência, foram utilizados recipientes plásticos de 250mL contendo em seu interior fragmentos de cana-de-açúcar tratadas nas concentrações 1×10^6 e 1×10^8 con/mL e 5 adultos de *M. hemipterus* e testemunha cana-de-açúcar tratadas com água destilada mais espalhante adesivo Tween 80 (0,01%). Para a infectividade, foram utilizados recipientes de plásticos contendo em seu interior esponjas vegetais preenchidas com 100g do composto atrativo e infectivo (20 mL de água destilada contendo conídios na concentração de 1×10^8 e espalhante adesivo Tween 80 (0,001%)) e 5 adultos de *M. hemipterus* e testemunha com composto atrativo adicionado 20 mL de água destilada com espalhante adesivo Tween 80 (0,01%). O fungo *B. bassiana*, quando aplicado na concentração 1×10^8 con/mL, apresentou uma mortalidade não significativa, quando comparada à menor concentração 1×10^6 con/mL. Ambas as concentrações apresentaram eficiência na mortalidade de adultos de *M. hemipterus*. Quanto à infectividade, o tratamento utilizando o fungo *B. bassiana* na maior concentração, após 24 de exposição, foi eficiente na mortalidade dos adultos de *M. hemipterus*. Diante dos resultados pode-se concluir que, o fungo *B. bassiana* apresenta-se como um promissor agente de controle desse inseto-praga.

Palavras-chave: Fitossanidade. Entomopatógenos. Controle biológico de pragas.

ABSTRACT

The species of the genus *Metamasius* (Coleoptera: Curculionidae) have a predominantly orange brown color with black spots and bands symmetrically distributed. Usually, males are smaller than females and found on all continents, mainly in the tropical region of the Americas. Considered a secondary pest, it is associated with several host plants such as sugar cane, banana, cotton, pineapple, among others. This insect pest has caused economic problems for sugar cane producers, limiting their productivity, quality of the raw material and percentage of sucrose. The indirect damages are caused by opening holes, which can serve as a gateway for phytopathogens and other opportunistic insects. In the absence of products registered for its control, one alternative is the use of entomopathogenic fungi such as *Beauveria bassiana*. The objective of this work was to determine different concentrations, to verify the most efficient and to evaluate the infectivity of the *B. bassiana* fungus in baits composed of sugar cane, green coconut shell, honey, conidia under laboratory conditions, in adults of *Metamasius hemipterus* L as a way to reduce the damages caused. The experiments were conducted under a temperature of $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 12 hours photo phase and $60 \pm 10\%$ relative humidity. For the efficiency test, 250mL plastic containers were used containing fragments of sugarcane treated in concentrations 1×10^6 and 1×10^8 con/mL and 5 adults of *M. hemipterus* and control sugarcane treated with distilled water plus Tween adhesive spreader 80 (0.01%). For infectivity, plastic containers containing vegetable sponges filled with 100g of the attractive and infectious compound (20 mL of distilled water containing 1×10^8 conidia and Tween 80 adhesive adhesive (0.001%)) and 5 adults of *M. hemipterus* and control with attractive compound added 20 mL of distilled water with Tween 80 adhesive spreader (0.01%). The fungus *B. bassiana*, when applied in the concentration of 1×10^8 con / mL, presented a statistically insignificant mortality, when compared to the lowest concentration 1×10^6 con / mL. Both concentrations showed efficiency in the mortality of *M. hemipterus* adults. For infectivity, the treatment using the fungus *B. bassiana* in the highest concentration, after 24 hours of exposure, was efficient in the mortality of adults of *M. hemipterus*. In view of the results, it can be concluded that the fungus *B. bassiana* presents itself as a promising agent for controlling this insect pest.

Key Word: Phytosanity. Entomopathogens. Biological pest control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Armadilha do tipo balde, utilizada na captura dos insetos.....	16
Figura 2 - Suspensões de conídios em diferentes concentrações.....	17
Figura 3 - Atrativo alimentar sendo imerso na solução.....	18
Figura 4 - Esponja vegetal (<i>Luffa cylindrica</i> Mill)	18
Figura 5 - Produto BOVERIL®	18
Figura 6 - a) Pesagem de cana triturada; b) Pesagem de coco triturado.....	19
Figura 7 -a) Material fermentado; b) Material misturado.....	20
Figura 8 - Iscas com compostos atrativos e infectivo.....	20
Figura 9 - Inseto morto pela infecção do fungo <i>B. bassiana</i>	21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Eficiência de duas concentrações do fungo <i>Beauveria bassiana</i> em adultos de <i>Metamasius hemipterus</i>	23
Gráfico 2 - Infectividade do fungo <i>Beauveria bassiana</i> em Adultos de <i>Metamasius hemipterus</i>	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 - Cana-de-açúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)	12
2.1.1 - Importância econômica.....	12
2.2 - Pragas da Cana-de-açúcar.....	12
2.2.1 - <i>Metamasius Hemipterus</i> L. (1764) (Coleoptera: Curculionidae)	13
2.3 - Fungos entomopatogênico.....	13
2.3.1 - <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.	14
2.3.1.1 - Diferentes linhagens de <i>B. bassiana</i>	15
2.3.1.2 - BOVERIL WP	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 - Captura dos insetos e condução dos experimentos.....	16
3.2 - Verificação da eficiência em diferentes concentrações do fungo em adultos de <i>M. hemipterus</i>	17
3.3 - Determinação da infectividade do fungo <i>B. bassiana</i> em iscas atrativas.....	18
3.4 - Período de avaliação	21
3.5 - Testemunha em relação a infectividade.....	21
3.6 - Avaliação de mortalidade dos insetos referente a eficiência e a infectividade.....	21
3.7 - Obtenção dos resultados	22
4. RESULTADOS E DISCUSÃO.....	23
4.1 - Eficiência do fungo <i>B. bassiana</i> em adultos de <i>Metamasius Hemipterus</i>	23
4.2 - Infectividade do fungo <i>B. bassiana</i> em adultos de <i>Metamasius Hemipterus</i>	24
5. CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar pertence à família dos capins. Hoje, a cultivar que se desenvolve é originária da hibridização espécie *S. officinarum* com mais quatro espécies *Saccharum*. Proveniente do território asiático, atinge de 2 a 5m de altura, cor variada dividido em nó e entrenó e sua espessura varia de acordo com a variedade. A cana-de-açúcar é importante para a alimentação animal, na produção do açúcar, álcool e energia (LANDELL, 2015).

Em adição, *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae) é uma praga de importância para a cana-de-açúcar no Brasil e em outros países da América do Sul. Suas larvas bloqueiam o caule da planta, ocasionando perdas devido a redução do perfilhamento, o que limita a produtividade, qualidade da matéria-prima e porcentagem de sacarose, além de abrir orifícios que podem servir de entrada à fitopatógenos. As posturas ocorrem acima do nível do solo, sendo necessário a existência de alguma abertura prévia (rachadura da casca, ataque por broca ou dano mecânico) para que ocorra a oviposição. Os colmos infestados por *M. hemipterus* produzem menor número de brotos em relação a colmos sadios (GARCIA, 2013).

Na falta de produtos químicos registrados para a espécie de *M. hemipterus* (MAPA, 2020), uma alternativa é o controle biológico, com a utilização de fungos entomopatogênicos: o *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill (LOURENÇÃO et al., 1993). *B. bassiana* é um fungo que existe naturalmente nos solos de todo o mundo, conhecido como fungo branco muscardino. Causando doença fatal em várias espécies de insetos. Esta característica o torna como uma forma de controle não seletiva, pelo fato de atacar inimigos naturais; pertence ao grupo de fungos entomopatogênicos. É viável a sua utilização devido à facilidade de produção, de aplicação e eficácia, sendo usados isoladamente ou integrado com outros métodos de controle como o manejo integrado de pragas (ALVES,1998; LEITE et al., 2003; FANCELLI et al., 2004; MEYLING e EILENBERG, 2007; DONALD G; MCNEIL JR, 2005).

O fungo *B. bassiana* possui um grande potencial como agente para controle de praga, principalmente por serem facilmente produzidos em meios de cultura e sob condições laboratoriais, desde que estejam em temperaturas adequadas, resultando em epizootia (infecção generalizada da população numa área extensa de cultivo) (MARTINS, 2016).

Na literatura não há relatos da utilização do fungo *B. bassiana* em adultos de *M. hemipterus* mas, vem sendo testados em outros insetos sob condições de laboratório e em campo tendo sua ação comprovada por Neves e Hirose (2005) para broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae). Agostini et al., (2015), verificou a eficiência de fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) em condições de laboratório.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de *B. bassiana* na mortalidade e a infectividade do fungo *B. bassiana* em iscas compostas por cana-de-açúcar, casca de coco verde, mel, conídios em condições laboratoriais, sobre adultos de *M. hemipterus* L.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)

2.1.1 - Importância econômica

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do mundo, cultivada em mais de 100 países, e representa uma importante fonte de mão de obra no meio rural desses países (NOVACANA, 2018). Está presente no Brasil há cerca de 500 anos desde o início da colonização portuguesa. Até hoje, vem se sustentando como um importante pilar sócio econômico, sendo fundamental para o desenvolvimento e projeção da atividade agrícola no país. Possui grande importância socioeconômica, por ser uma cultura de pequenos, médios e grandes produtores, e por apresentar enorme capacidade de agregação de valor à produção (AGRO BAYER, 2018).

A partir da cana-de-açúcar uma grande quantidade de produtos pode ser gerada, sendo o álcool e o açúcar os mais importantes. Outros produtos que também merecem destaque são o melado, o açúcar mascavo, a rapadura e a aguardente. A vinhaça, subproduto da produção de álcool e rica em macro (N, P e K) e micronutrientes, também pode ser utilizada como fertilizante orgânico ou adicionada à ração de animais. O bagaço, resultante do esmagamento dos colmos, pode ser utilizado para alimentação de gado, fabricação de papel, cogeração de energia ou mesmo para produção de etanol de segunda geração (SILVA, 2017).

Atualmente, a cana-de-açúcar é considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao grande potencial na produção de etanol e aos respectivos subprodutos. Além da produção de etanol e açúcar, as unidades de produção têm buscado operar com maior eficiência, inclusive com geração de energia elétrica, auxiliando na redução dos custos e contribuindo para a sustentabilidade da atividade. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. O aumento da demanda mundial por etanol, oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, tornaram o Brasil um país importante para a exportação dessa commodity (CONAB, 2020).

2.2 - Pragas da Cana-de-açúcar

Considera-se como praga, todo animal que causa prejuízos econômicos à atividade agrícola desenvolvida pelo homem. Suas principais características são a adaptação ao meio ambiente, proliferação rápida, elevada taxa de reprodução, capacidade de dispersão e danos a cultura (ALMEIDA, 2015).

A cana-de-açúcar é atacada por cerca de 80 pragas, porém pequeno número causa prejuízos à cultura. Dependendo da espécie da praga presente no local, bem como do nível

populacional, as pragas de solo podem provocar importantes prejuízos à cana-de-açúcar, com reduções significativas nas produtividades agrícola e industrial (AGROLINK, 2006).

Destacam-se como algumas principais pragas da cana: Broca da cana-de-açúcar (*Diatraea Saccharalis*), Broca-gigante (*Telchin licus*), Elasm (*Elasmopalpus lignosellus*), Cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata*), Cupim (*Heterotermes tenuis*), Bicudo da cana ou gorgulho da cana (*Sphenophorus levis*), Broca dos rizomas (*Migdolus fryanus*), Besouro rajado da cana (*Metamasius hemipterus*), Percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*).

2.2.1 - *Metamasius hemipterus* L. (1764) (Coleoptera: Curculionidae)

Os besouros adultos de *Metamasius hemipterus*, possuem o corpo rajado com faixas alaranjadas e pretas, medindo de 10 a 15 mm de comprimento. Quando tocados, simulam estar mortos, mas voltam à atividade rapidamente. A larva apresenta coloração branco-leitosa, cabeça destacada e avermelhada. A pupa fica alojada no interior de um casulo construído pelo inseto com fibras da planta (GARCIA, 2013b).

Além disso, são amplamente encontrados em todos os continentes, principalmente na região tropical das Américas, existem, aproximadamente 110 espécies descritas no mundo. Há uma ampla distribuição no Continente Americano do gênero *Metamasius* Horn, 1873, a qual vai desde os Estados Unidos até o Brasil. Este gênero está associado a uma gama de hospedeiros como cana-de-açúcar, bromeliáceas, arecáceas, musáceas (ZORZENON; BERGMANN, 2000; ROCHA, 2012). No Brasil, Silva et.al. (1968) catalogaram a espécie de *M. hemipterus* (Linnaeus, 1764) (Coleoptera: Curculionidae) desenvolvendo-se em algumas culturas de importância agrícola como bananeira (*Musa* ssp), coqueiro (*Cocos nucifera* L.), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.).

Para o controle comportamental dessa praga é recomendado o uso de armadilhas do tipo balde, contendo em seu interior um atrativo alimentar, juntamente com o feromônio de agregação sintético que servirá como isca atrativa. Outra alternativa promissora é o controle biológico fazendo o uso de fungos entomopatogênicos como o *Beauveria bassiana* (Bals Vuill e *Metharhizium anisopliae* que ocorrem naturalmente no campo.

2.3 - Fungos entomopatogênicos

Os agentes de controle biológico, referidos como doenças dos insetos e ácaros, são micro-organismos que estão na natureza e, dependendo das condições do meio ambiente, podem realizar um trabalho estupendo na regulação de pragas dos grupos dos insetos e ácaros. Os fungos benéficos existem naturalmente em muitas áreas de cultivos como soja, produção de estufas, hortaliças, algodão, citrus, plantas ornamentais, pradarias e florestas (GRAVENA, 2000).

O controle ocorre por destruição e ocasionalmente pelas toxinas produzidas pelos fungos. Eles emergem, frequentemente, do corpo dos insetos para produzir os esporos, que quando disseminados pelo vento, chuva ou contato com outros insetos espalham a infecção pela área (VALICENTE, 2009).

Os fungos entomopatogênicos ao infectar a praga induz a redução da alimentação do hospedeiro, provocando uma lentidão nos movimentos, o corpo do inseto atacado incha e fica coberto por fungo. (FRANCESCHINI et al., 2001).

Diferente de outros patógenos, os fungos causam infecção nos insetos não apenas pela ingestão, mas principalmente pela penetração via tegumento e espiráculos. Esta propriedade coloca-os em vantagem em relação às bactérias e vírus (cuja penetração ocorre apenas via oral) e sua utilização em diversas culturas é bastante promissora. (ALVES, 1998).

No Brasil, mais de 20 gêneros ocorrem naturalmente sobre insetos de importância econômica, sendo que os mais importantes são *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin; *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.; *Nomureae rileyi* (Farlow) Samson; *Lecanicillium* (Zimm.) Viègas; *Paecilomyces* Samson; *Aspergillus Michelli*; *Fusarium Link* (Atractium) e *Cladosporium* (Fresen.) (ALVES 1998; SHAH e PELL 2003).

2.3.1 - *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.

O fungo *Beauveria bassiana* pertence à Subdivisão Deuteromycotina, Ordem Moniliales, Família Moniliaceae. É um “fungo imperfeito” uma vez que seu estágio sexual não é conhecido, sendo sua reprodução principalmente assexuada em que os esporos são produzidos por sucessivas divisões celulares. Por formarem-se em hifas, denominadas conidióforos, os esporos podem ser chamados de conídios (DALZOTO, 1996).

B. bassiana é um parasita facultativo. A penetração é cutânea, ou seja, pode penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto (LAZZARINI, 2005) podendo esta, também ocorrer pelos aparelhos respiratório (CLARK et al., 1968) e digestório (BROOME et al., 1976). Uma vez no interior, eles se multiplicam rapidamente.

A duração das diferentes fases dos ciclos das interações entomopatógeno-hospedeiro depende das espécies de insetos envolvidos (fatores bióticos) e das condições climáticas durante a ocorrência da doença (fatores abióticos). A germinação dos conídios de *B. bassiana* ocorre, geralmente, em um período de 12 horas após a inoculação. A fase de penetração do fungo, geralmente pelo tegumento, ocorre em função de uma ação mecânica e efeitos enzimáticos, com duração de aproximadamente 12 horas. Após 72 horas da inoculação, o inseto apresenta-se colonizado com uma grande quantidade de conidióforos e conídios. Entretanto, para aumentar a capacidade de disseminação dos propágulos, são necessárias

algumas condições favoráveis, destacando-se a temperatura, umidade relativa e radiação solar. (ALVES, 1998b).

2.3.1.1 - Diferentes linhagens de *B. bassiana*

A atividade de diferentes linhagens do fungo *B. bassiana* no controle de importantes pragas na agricultura já foi comprovada em vários trabalhos. Linhagens como ESALQ-PL63 e ESALQ-447 são eficientes em condições de laboratório e campo (EMPRESA ITAFORTE BIOPRODUTOS, 2007). Rondelli et al., (2012), utilizou seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para o controle de *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae).

O bioinseticida BOVERIL (assim denominado por ter como ingrediente ativo esporos do fungo *B. bassiana*) é um dos três produtos desenvolvidos na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ – USP), em parceria com a empresa Itaforte BioProdutos.

2.3.1.2 - BOVERIL WP

BOVERIL WP é um bioinseticida registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob o nº 4902, que atua no controle do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*. Segundo a empresa Itaforte BioProdutos (2007), o mesmo produto também pode ser utilizado contra pragas frequentes em plantas ornamentais e hortaliças, tais como a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e algumas lagartas desfolhadoras. De acordo com a empresa Itaforte BioProdutos (2007), BOVERIL WP pode ser associado a outros métodos de controle de pragas. A referida empresa possui uma tabela com mais de 200 formulações analisadas quanto à sua compatibilidade com o produto.

As principais culturas agrícolas de atuação do BOVERIL são: morango (*Fragaria*), cana de açúcar (*Saccharum*), hortaliças, seringueiras (*Hevea brasiliensis*) e floricultura. Pode ser utilizado contra a “broca-do-café” (*H. hampei*), cochonilha ortézia (*Orthezia praelonga*), ácaros que devastam os citros e pragas que afetam bananeiras (*Musa*) (LOPES, 2003; ROMERO, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Obtenção dos insetos para condução do experimento

Os insetos adultos de *M. hemipterus* de diferentes idades e sexos, foram capturados através da instalação de armadilhas do tipo balde, contendo em seu interior fragmentos de cana-de-açúcar como atrativo alimentar e feromônio de agregação Metamasol[®] (figura 1). As armadilhas foram instaladas em plantio de cana-de-açúcar e em áreas fragmentadas da Mata Atlântica localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. A coleta dos insetos, foram realizadas semanalmente.

O experimento foi realizado no Laboratório de Ecologia e Comportamento de Artrópodes (LECOM) da mesma instituição acima citada.

Figura 1- Armadilha do tipo balde para captura dos insetos.



Fonte: SABINO, A. R. (2013)

Para descartar a ocorrência de mortalidade devido a fatores não relacionados ao fungo utilizado, os insetos coletados foram levados ao LECOM e mantidos em BOD sob condições controladas em temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, foto fase de 12 horas e umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e observados por 8 dias em potes de plásticos contendo pedaços de cana-de-açúcar como atrativo alimentar. Insetos com sintomas de doenças e não ativos, foram descartados para não ocorrer interferência durante o período de avaliação utilizando o fungo.

3.2 - Verificação da eficiência em diferentes concentrações do fungo em Adultos de *M. hemipterus*.

Para realização da verificação da eficiência, foram preparadas suspensões de conídios nas concentrações de 1×10^6 e 1×10^8 con/mL de *B. bassiana* em solução de água destilada + espalhante adesivo Tween 80 (0,01%). (Figura 2).

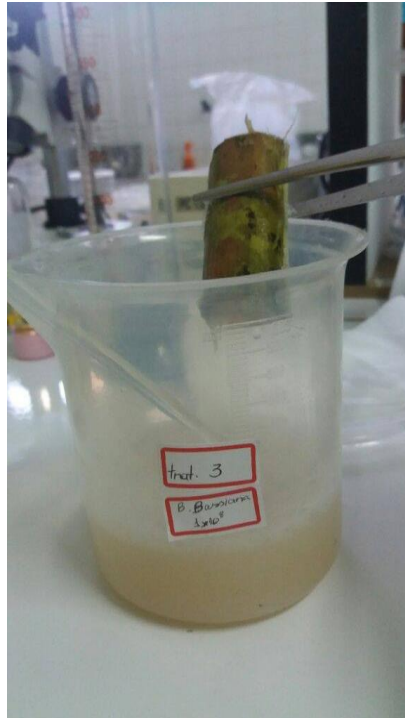
Figura 2- Suspensões de conídios em diferentes concentrações.



Fonte: Autor (2016)

Seções de cana-de-açúcar de 3cm de comprimento foram imersas durante 60 segundos nessas suspensões. (Figura 3). Em seguida, as seções de cana tratadas com o fungo foram colocadas em potes de plástico de 250mL, forrados com dupla camada de papel filtro e liberados no interior dos potes três machos adultos e duas fêmeas adultas de *M. hemipterus*. Ao todo foram dois tratamentos com o fungo + testemunha (água destilada + espalhante) e dez repetições por tratamento, onde cada repetição consistiu em um pote. Os tratamentos foram mantidos em condições laboratoriais, em câmara climatizada BOD com temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas.

Figura 3 - Atrativo alimentar imerso da solução aquosa.



Fonte: Autor (2016)

3.3 - Determinação da infectividade do fungo *B. bassiana* em iscas atrativas.

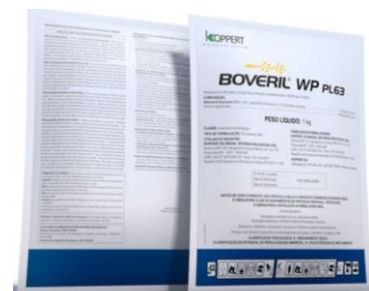
As iscas foram compostas por cana-de-açúcar, casca de coco verde, mel e conídios do fungo. Como substrato inerte utilizou-se de esponja vegetal (*Luffa cylindrica* Mill.) (Figura 4). A aquisição do fungo *B. bassiana* se deu através do produto BOVERIL® (Figura 5).

Figura 4- Esponja vegetal (*Luffa cylindrica* Mill.)



Fonte: Agro2.0

Figura 5- Produto BOVERIL®



Fonte: Insta Agro

Para a preparação do composto foram utilizados fragmentos (pequenos cortes) de cana e coco, triturado em processador de alimentos e em seguida feita uma pesagem para deixar a mesma quantidade triturada de cana e coco (Figura 6 a e b).

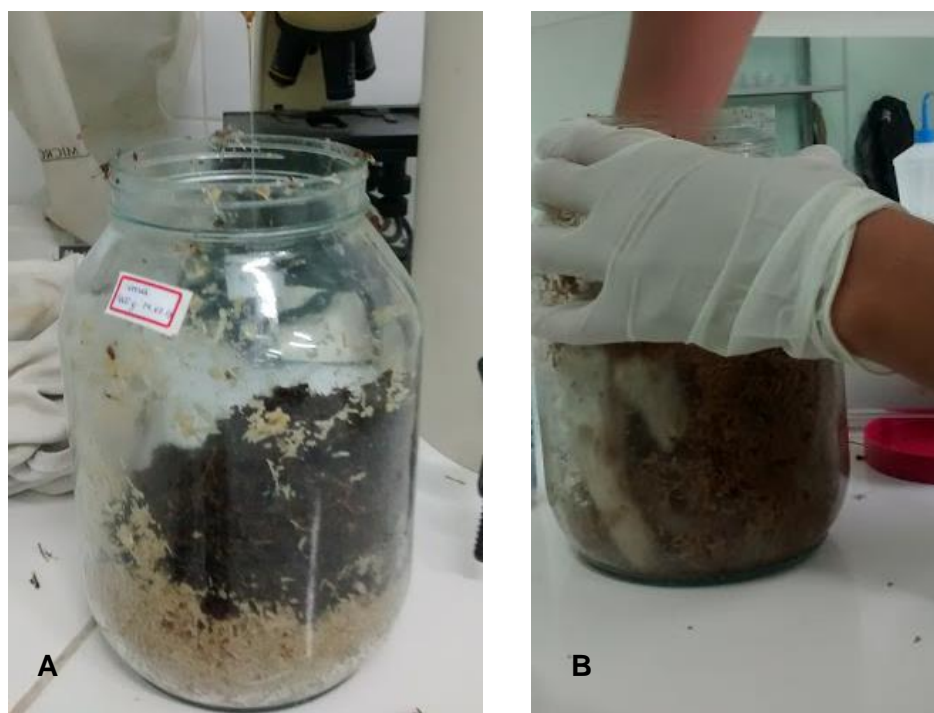
Figura 6 - a) Pesagem de cana triturada; b) Pesagem de coco triturado.



Fonte: SILVA, A. B. (2016)

Logo após a trituração, esses compostos alimentares foram colocados em recipientes de vidro, misturados com mel e fermento biológico, tampados e armazenados por 5 (cinco) dias para que ocorresse processo de fermentação. Decorridos os cinco dias, fez-se a mistura do material nas proporções 1:1:0,25:0,01, ou seja, 400g de cana, 400g de coco, 100g de mel e 4g de fermento biológico. (Figura 7). A preferência por materiais vegetais fermentados está relacionada a sua maior atratividade pelos adultos *M. hemipterus*. Posteriormente adicionou-se 20 mL de água destilada contendo conídios do fungo na concentração 1×10^8 con/mL e surfactante Tween 80 (0,01%).

Figura 7- a) Material fermentado; b) Material misturado



Fonte: SILVA, A. B. (2016)

As esponjas vegetais, sem casca e sem sementes, foram previamente lavadas em solução contendo detergente neutro e secas em estufa com circulação forçada de ar sob temperatura de 60°C, durante 24 horas. Em sequência ao processo de lavagem e secagem, as esponjas foram cortadas, de forma a terem 10g e foram preenchidas por 100g do composto atrativo e infectivo, cada uma. (Figura 8).

Figura 8 - Iscas com compostos atrativos e infectivos



Fonte: SILVA, A. B. (2016)

3.4 - Período de avaliação

As esponjas preenchidas com o tratamento, foram acomodadas em Câmara climatizada BOD com temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 horas, por dois períodos de tempo - um dia e sete dias-. Após decorrido o respectivo período de tempo, cada isca foi ofertada a cinco adultos de *M. hemipterus* por 24 horas. Em seguida os insetos foram postos em recipientes de cana-de-açúcar e observados diariamente por 20 (vinte) dias.

3.5 - Tratamento testemunha referente a infectividade

O tratamento testemunha foi composto por atrativo contendo cana + coco + mel. Foram feitas 7 (sete) repetições por tratamento e cada esponja, considerada uma repetição.

3.6 - Avaliação de mortalidade dos insetos referente a eficiência e infectividade.

As avaliações de mortalidades foram realizadas diariamente por um período de 20 dias. Os insetos mortos foram individualizados, desinfetados superficialmente em solução de hipoclorito (1%) e mantidos em ambiente controlado por 10 dias para a confirmação da mortalidade por *B. bassiana*.

A confirmação da mortalidade por *B. bassiana* se deu através da visualização da esporulação fúngica (Figura 9).

Figura 9- Inseto morto pela ação do fungo *B. bassiana*.



Fonte: Autor (2016)

3.7 - Obtenção dos resultados

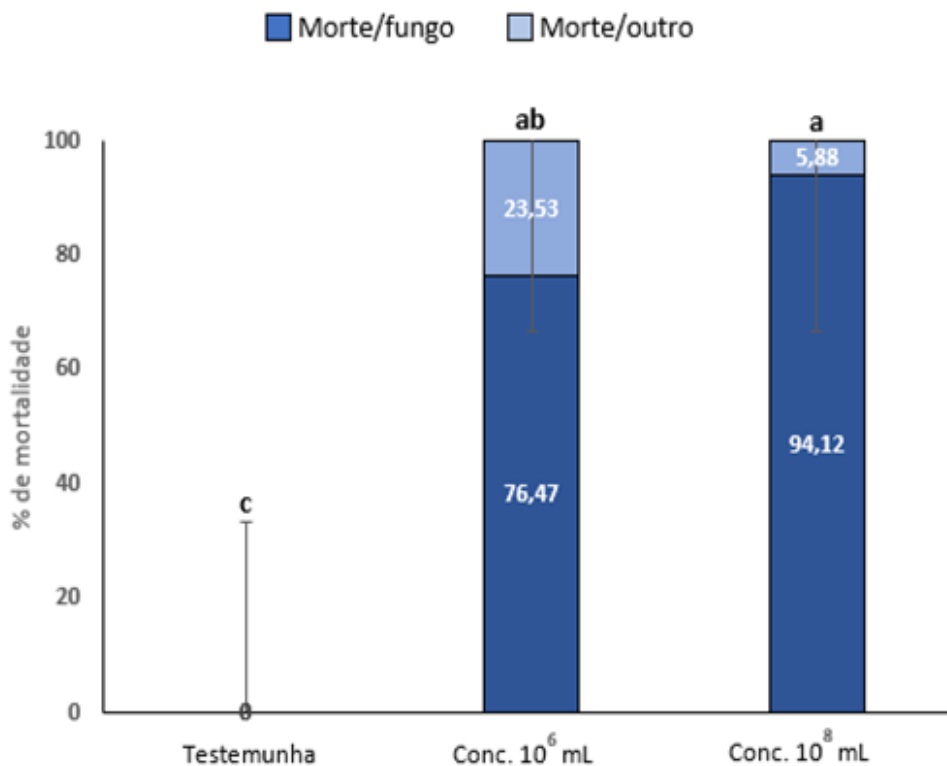
Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação por média (Tukey), através do programa assistático Assistat 7.7 Beta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Eficiência do fungo *B. bassiana* em adultos de *Metamasius hemipterus*

Os insetos adultos de *Metamasius hemipterus* tratados com *Beauveria bassiana* apresentaram taxa de mortalidade de 76,47 e 94,12%, respectivamente, nas concentrações 1×10^6 e 1×10^8 conídios/mL. No entanto, na concentração mais baixa, 23,53% e na concentração mais alta, 5,88% dos insetos morreram sem manifestar sintomas característicos da morte causada por fungo entomopatogênico. Porém, mesmo que não tenha apresentado a sintomatologia, eles podem ter morrido através do contato com o atrativo contaminante ou por morte natural. O tratamento testemunha não apresentou mortalidade (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Eficiência de duas concentrações do fungo *Beauveria bassiana* em adultos de *Metamasius hemipterus*



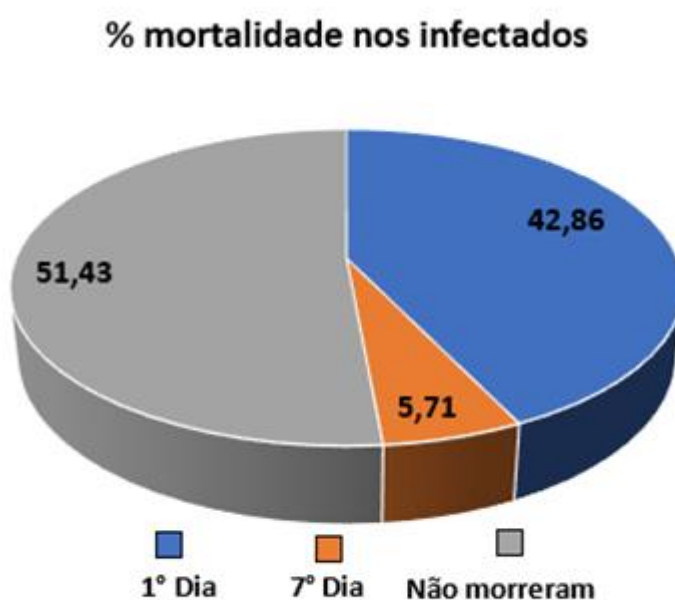
Os resultados mostram uma maior eficiência no controle de adultos de *Metamasius* na concentração 1×10^8 com/mL. Esse resultado difere do que foi encontrado por Agostini et al (2015) que testando também o fungo *B. bassiana* na mesma concentração em *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) obteve 8,33% de eficiência quanto a mortalidade em 15 dias de observação. A provável explicação para este presente trabalho ter mostrado melhor resultado, pode ser explicada através dos dias de avaliação e por apresentarem melhor controle dos fatores.

Alexandre et al. (2006) em seu estudo, os resultados indicaram, que ao elaborar um projeto de pesquisa visando ao controle biológico de uma praga, é necessário incluir a seleção de isolados baseado na virulência e na influência de fatores ambientais físicos e químicos tais como, temperatura, luz, umidade relativa, pH, entre outros, de forma a garantir o sucesso na aplicação desses fungos no campo.

4.2 - Infectividade do fungo *B. bassiana* em adultos de *Metamasius hemipterus*

O tratamento com *B. bassiana* escolhido para ser utilizado no experimento, foi o de maior concentração (1×10^8 con/mL). Após vinte e quatro horas, obteve-se uma taxa de mortalidade dos adultos de *M. hemipterus* correspondente a 42,86%, qual foi satisfatório quando comparado com o tratamento ofertado aos insetos após passado sete dias do seu preparo (5,71% de mortalidade) (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Infectividade do fungo *Beauveria bassiana* em Adultos de *Metamasius hemipterus*



A variação na taxa de mortalidade entre os tratamentos, não deve ser atribuída aos fatores abióticos (temperatura, umidade relativa, etc.), já que ambos os tratamentos foram submetidos aos mesmos fatores. Todavia, pode ser relacionada a utilização do material vegetal fermentado, devido a liberação de substâncias tóxicas. A cana-de-açúcar, quando fermentada libera principalmente álcoois, que podem ter prejudicado a ação do fungo, diminuindo sua eficiência.

O uso de fungos entomopatogênicos no controle de insetos-pragas tem se intensificado, devido a sua agilidade e eficiência no controle. A preferência pelo fungo *B. bassiana* no presente trabalho foi devido a sua eficiência na penetração do hospedeiro através dos seus esporos, conseguindo realizar a germinação e penetração, colonizando assim os órgãos internos. E durante esse processo, ocorre uma liberação de toxinas no interior dos insetos, mudando seus hábitos e levando à sua paralisação e morte (LANCHO, 2016).

Na literatura não há relatos da utilização do fungo *B. bassiana* em adultos de *M. hemipterus*, porém foram testados por Neves e Hirose (2005) para broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae), onde foi constatada uma taxa de mortalidade confirmada de 60%, utilizando a mesma concentração do presente trabalho, que obteve uma taxa de mortalidade confirmada de aproximadamente 43% quando exposto durante 24 horas. Essa variabilidade na taxa de mortalidade entre os experimentos pode ser atribuída a utilização de diferentes isolados, a forma com que cada experimento foi conduzido, ou até mesmo aos diferentes mecanismos de defesa dos insetos.

A taxa de mortalidade desse tratamento exposto aos insetos, foi superior às obtidas por Prestes et al. (2006), que variaram de 15 a 25%, utilizando outros isolados, numa concentração de conídios de 2×10^8 conídios/mL, duas vezes maior que a utilizada no presente trabalho.

Apesar de não ter encontrado uma taxa de mortalidade desejável para a infectividade (>90%), o resultado encontrado (43%) tem sua importância, pois na falta de inseticidas registrados para o controle dessa praga, o controle biológico é um método com grande potencial (CAVALCANTI, 2006). Uma vez infectados com o fungo, os insetos continuam suas atividades normais (alimentando, reproduzindo, etc.) e dessa forma entrando em contato direto com outros indivíduos, transmitindo a doença. Após a morte confirmada pelo fungo, ocorre o crescimento das hifas invadindo os diversos órgãos internos do inseto, formando micélios que irão emergir do seu corpo produzindo esporos, que servirão para infectar outros indivíduos (ALVES, 1998). O inseto infectado é considerado eficiente na disseminação do fungo a curta e longa distância, podendo diminuir a frequência de aplicação do fungo no campo reduzindo os custos de controle da praga.

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que as concentrações e o produto comercial utilizados de *B. bassiana* foram patogênicas ao adulto de *M. hemipterus*.

O fungo *B. bassiana* quando aplicado na concentração 1×10^8 con/mL, apresentou uma mortalidade não significativa, estatisticamente, quando comparada à menor concentração 1×10^6 con/mL. Ambos apresentaram eficiência em adultos de *M. hemipterus*. Quanto a infectividade, o tratamento utilizando o fungo *B. bassiana* na maior concentração quando exposto ao inseto por 24 horas, foi eficiente quanto a mortalidade dos adultos de *M. hemipterus*, apresentando-se como um promissor controlador desse inseto-praga.

Com o passar dos dias, a composição da isca atrativa afeta negativamente a virulência do fungo, sem interferir na infectividade.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI et al. Eficiência de fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) em condições de laboratório. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, PI, v. 6, n. 1, p. 90-96, jan./mar. 2015. e-ISSN: 2177-5133.
- AGRO BAYER. **Cana-de-açúcar**. 2018. Disponível em: <<https://www.agro.bayer.com.br/culturas/cana>>. Acesso em: 23 de julho de 2020.
- AGROLINK. Pragas de cana-de-açúcar: descrição e controle. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/artigo/pragas-de-cana-de-acucar--descricao-e-controle_47787.html.2006>. Acesso em: 30 de junho de 2020.
- ALEXANDRE et al. Efeito da temperatura e cama do aviário na virulência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology** [online], Londrina, PR, v. 35, n. 1, p. 75-82, 2006. ISSN 1678-8052. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000100011>>.
- ALMEIDA, L.C. **Pragas na cultura da cana-de-açúcar**. Entomol Consultoria Manejo Sustentável de Pragas. Guariba, SP, 10 de fevereiro de 2015.
- ALVES, S. B. et al. Técnicas de laboratório. In: ALVES, S. B. (Ed.), **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998.p. 637-711.
- ALVES, B. S. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, B.S. **Controle Microbiano de Insetos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1998b. p.289-381.
- BROOME, J.R.; SIKOROWSKI, P.P.; NORMENT, B.R. A mechanism of pathogenicity of *B. bassiana* on the larvae of the imported fire ant, *Solenopsis richteri*. **Journal of Invertebrate Pathology**, Rockville Pike: Bethesda MD, julho de 1976, v.28, ed. 1, p.87-91. ISSN: 0022-2011. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0022-2011\(76\)90074-4](https://doi.org/10.1016/0022-2011(76)90074-4)>.
- CAVALCANTI, R.S. **Associação *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. – nematóides entomopatogênicos (Rhabditida) – *Orius insidiosus* (Say) no controle de tripes (Thysanoptera) em cultivo protegido**. 132p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Curso de pós-graduação em Agronomia/Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- CLARK, T.B. et al. Field and laboratory studies of the patogenicity of the fungus *B. bassiana* to three genera of mosquitoes. **Journal of Invertebrate Pathology**, Rockville Pike: Bethesda MD, junho de 1968, v.11, ed. 1, p.1-7. ISSN 0022-2011. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0022-2011\(68\)90047-5](https://doi.org/10.1016/0022-2011(68)90047-5)>.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. v. 6 - Safra 2019/20, n.4 - **Quarto levantamento**, Brasília, DF, abril de 2020. ISSN: 2318-7921.

DALZOTO, P.R. **Estudos genéticos no fungo entomopatogênico *beauveria bassiana* vuill.** 1996. 79 f. Monografia (Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1996.

DONALD G. MCNEIL JR., **Fungus Fatal to Mosquito May Aid Global War on Malaria.** 2005. Disponível em: <http://www.thereadgroup.net/wp-content/uploads/New_York_Times.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2019.

FANCELLI, M. et al. Controle biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) pelo fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Comunicado Técnico 102.** Cruz das Almas, Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. ISSN 2314-6133.

FRANCESCHINI, M. et al. Biotecnologia aplicada ao Controle Biológico: o entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. - **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.4, n.23, 2001. ISSN 2238 6629.

GARCIA, J. F. **Manual de identificação de pragas da cana**, p. 139, Campinas, SP, 2013. Disponível em: < <http://www.bio.ufpr.br/portal/pragasplantas/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Jos%C3%A9-F.-Garcia1.pdf>>.

GRAVENA, S. Os fungos no controle de insetos. **Revista Cultivar.** Pelotas, RS. 2000. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/os-fungos-no-controle-de-insetos>>. Acesso em: 23 de julho de 2020.

ITAFORTE BIO PRODUTOS. **Controle do ácaro rajado em ornamentais com *Beauveria bassiana*.** Disponível em: <<http://www.itafortebioprodutos.com.br/>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

LANCHO, M. **Uso do inseticida biológico *Beauveria bassiana* para o controle da broca do café**, 2016. Disponível em: < <https://amtecagr.wordpress.com/2016/02/28/uso-do-inseticida-biologico-beauveria-bassiana-para-o-controle-da-broca-do-cafe/>>. Acesso em: 13 de junho de 2020.

LANDELL, M. G. A. **Cultura da cana-de-açúcar.** 2015. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br/cana.htm>>. Acesso em 15 de julho de 2020.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans*.** 2005. 46 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

LEITE, L.G. et al. **Produção de Fungos Entomopatogênicos.** Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 92 p., 2003. ISBN 85-903372-4-3.

LOPES, R.J. USP transforma fungos em bioinseticida. **Folha de S. Paulo.** São Paulo, 10 dez. 2003. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe1012200301.htm>> Acesso em: 16 de janeiro 2019.

LOURENÇÃO, A.L. et al. Controle de *Sitophilus zeamais* em Milho com *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Pirimifos Metil*. **Ecossistema**, Pinhal, v.18, p.69-74, 1993.

MAPA. **Agrofit (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários)**. 2011. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons/>. Acesso em: 26 de julho 2020.

MARTINS, F.A.A. ***Beauveria bassiana* e acaricidas sintéticos avaliados em condições in vitro recomendados para a cultura do mamoeiro no controle de *Tetranychus urticae* Koch**. 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura tropical) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. 2016.

MEYLING, N. V.; EILENBERG, J. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: Potential for conservation biological control. **Biological Control**, v. 43, ed. 2, p.145–155, 2007. ISSN 1049-9644. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.07.007>>.

NEVES, P.M.O.J.; HIROSE, E. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle biológico da broca-do-café, *Hypotenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.1. jan/fev. 2005. ISSN 1678-8052. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000100011>>.

NOVA CANA. **A produção de cana-de-açúcar no Brasil (e no mundo)**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/cana/producao-cana-de-acucar-brasil-e-mundo>>. Acesso em: 30 de junho 2020.

PRESTES, T. M. V. et al., Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sordidus*, (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) em São Miguel do Iguaçu, PR. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n.3, p. 333-350, jul/set. 2006.

ROCHA, R.B. ***Metamasius spp.* Horn (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) em Helicônias (ZINGIBERALES: HELICONIACEAE):** monitoramento, organismos associados e táticas de controle com *Beauveria bassiana* e inseticidas a base de nim. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2012.

ROMERO, T. **FAPESP: Guerra biológica contra as pragas**. Disponível em: < <https://www.saopaulo.sp.gov.br/eventos/fapesp-guerra-biologica-contra-as-pragas/> >. Acesso em: 20 de maio 2019.

RONDELLI et al., Selection of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. isolates for controlling *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae). **Idesia (Arica)**, v. 30, n 3, p. 97-102, Idesia, Chile, set/dez 2012. ISSN 0718-3429. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292012000300013>>.

SHAH, P.A.; PELL, J.K. Fungos entomopatogênicos como agentes de controle biológico. **Appl. Microbiol Biotechnol**, v. 61, p.413-423. 2003. Disponível em:< <https://doi.org/10.1007/s00253-003-1240-8>>.

SILVA, A.G.A. et al. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores. Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura – Serviço de Defesa Sanitária Vegetal**, pt.II, t.1, p.622. 1968.

SILVA, S. D. A. et al. Sistema de Produção da Cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul: **Introdução e Importância Econômica da Cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, p. 17-18. 2017. ISSN 1676-7683.

VALICENTE F. H. Controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras: Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 251, p. 48-55, jul/ago. 2009.

ZORZENON, F.J.; BERGMANM, E.C.; BICUDO, J. E. A. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (LINNAEUS,1758) e *Metamasius ensirotris* (GERMAN, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) em Palmeiros dos Gêneros *Euterpe e Bactris* (Arecaceae) no Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v. 67, n.2, p. 265-268, jul/dez. 2000. ID: 89826931.