

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CECA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ARTHUR FELIPE BARBOSA DA COSTA

**EFEITO LETAL DE FORMULAÇÕES DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS E INSETICIDA QUÍMICO SOBRE *Cosmopolites*
sordidus GERMAR (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

**RIO LARGO - AL
2024**

ARTHUR FELIPE BARBOSA DA COSTA

**EFEITO LETAL DE FORMULAÇÕES DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS E INSETICIDA QUÍMICO SOBRE *Cosmopolites
sordidus* GERMAR (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do curso de Agronomia do
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias -
CECA, da Universidade Federal de Alagoas –
UFAL como requisito para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador (a): Profa. Dra. Mariana Oliveira Breda

**RIO LARGO-AL
2024**

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

C837e Costa, Arthur Felipe Barbosa da.

Efeito letal de formulações de fungos entomopatogênicos e inseticida químico sobre *Cosmopolites sordidus* germar (coleoptera: curculionidae). / Arthur Felipe Barbosa da Costa. – 2024.

38f.: il.

Orientador(a): Mariana Oliveira Breda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. Inseticidas biológicos. 2. Controle químico. 3. Mortalidade. 4. Moleque da bananeira I. Título.

CDU: 632.9

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARTHUR FELIPE BARBOSA DA COSTA

EFEITO LETAL DE FORMULAÇÕES DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E INSETICIDA QUÍMICO SOBRE *Cosmopolites* *sordidus* GERMAR (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à banca examinadora, como
requisito à obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia apresentado
em 02/04/2024.

Documento assinado digitalmente



MARIANA OLIVEIRA BREDÁ

Data: 02/04/2024 15:24:51-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Mariana Oliveira Breda-CECA-UFAL
Orientadora

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente



ROSEANE CRISTINA PREDES TRINDADE

Data: 02/04/2024 17:49:43-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade
(Examinadora interna)

Documento assinado digitalmente



JESSICA MARIANA SILVA COSTA

Data: 02/04/2024 18:32:45-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Pesquisadora Mestre Jéssica Mariana Silva Costa
(Examinadora externa)

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, exemplos para mim, Andrea Carla Barbosa da Silva e Divaldo Silva da Costa, que me deram todo o incentivo e apoio durante minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado nessa trajetória e me dado coragem para enfrentar os desafios e não desistir.

A toda minha família, em especial: a minha mãe, Andrea Carla Barbosa da Silva, ao meu pai, Divaldo Silva da Costa, e a minha avó, Maria Claudete Silva da Costa, que contribuíram para o meu crescimento, me apoiaram e acreditam em mim.

Aos amigos e colegas de graduação, que fizeram esta jornada se tornar mais leve, me ajudando e dando apoio quando precisei, em especial: Carlos Leite Barreto, Thales Ferreira, Wibison Ferreira, Jaécio Paulino, Tiago da Paz, Jeferson Azevedo, Robson Teles.

Ao pessoal do laboratório de entomologia agrícola e florestal pela ajuda na montagem e condução do meu experimento. Em especial ao técnico Anderson Sabino, pela confiança e dedicação, que não mediu esforços para me ajudar e foi essencial durante a reta final da minha formação, sempre serei muito grato.

A professora Dra. Mariana Oliveira Breda, pela oportunidade, orientação e por tornar minha formação possível.

A minha namorada, Yasmin Oliveira, pelo companheirismo e incentivo.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Adulto de <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar (Coleoptera: Curculionidae)	15
Figura 2 - Fase larval do <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar (Coleoptera: Curculionidae)	16
Figura 3 - Danos no rizoma causados por larvas de <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar (Coleoptera: Curculionidae).....	16
Figura 4 - Plantio de bananeira na área experimental do CECA	23
Figura 5 - Isca do tipo telha.	24
Figura 6 - Forma de plicação direta dos tratamentos.....	25
Figura 7 - Etapas da aplicação de forma indireta dos tratamentos. A – Pesagem do fragmento de pseudo caule de bananeira. B – Imersão no tratamento.....	25
Figura 8 - Disposição dos tratamentos em B.O.D regulada a 25°C/70% UR.....	26
Figura 9 - Letalidade de diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos após aplicação direta em adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> (Coleoptera: Curculionidae).....	27
Figura 10 - Taxa de mortalidade de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> (Coleoptera: Curculionidae) causada por diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos aplicadas de forma indireta.....	28
Figura 11 - Eficiência da mortalidade de <i>Cosmopolites sordidus</i> (Coleoptera: Curculionidae) em diferentes concentrações de Deltametrina.....	29
Figura 12 - Inseto morto através do fungo.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produtos de origem biológica e química usados sobre <i>Cosmopolites sordidus</i> (Coleoptera: Curculionidae) e seus ingredientes ativos (i.a.), concentrações de ingredientes ativos e empresa detentora do registro.....	24
--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	A cultura da bananeira	12
2.2	<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar (Coleoptera: Curculionidae) (moleque da bananeira)...	15
2.3	Manejo de <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar (Coleoptera: Curculionidae)	17
2.4	Controle biológico com fungos entomopatogênicos.....	18
2.5	Controle químico.....	21
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	Localização do experimento.....	23
3.2	Obtenção do inseto-praga.....	23
3.3	Avaliação da eficiência de formulações fúngicas e de inseticida químico para o controle de <i>C. sordidus</i>	24
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.	CONCLUSÃO.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32

RESUMO

A banana (*Musa spp.*), uma das frutas frescas mais consumida mundialmente está presente em praticamente toda extensão global. Sendo o seu cultivo uma atividade lucrativa praticada em todo o Brasil e com grande importância social e econômica. No entanto, a produção da banana é limitada por fatores bióticos e abióticos, dentre os fatores bióticos destaca-se a ocorrência do moleque da bananeira, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). Buscando minimizar os danos causados por esta coleobroca, este trabalho teve como objetivo verificar a ação patogênica de diferentes concentrações de formulações fúngicas e a eficiência de inseticida químico em adultos de *C. sordidus*. Para tal, coletou-se, por meio de armadilhas do tipo telha, insetos adultos de moleque da bananeira em plantio experimental no CECA-UFAL. Utilizou-se como inseticida biológico os fungos *Beauveria bassiana*, isolado CBMAI 1306 e a misturas de dois fungos (*Metarhizium anisopliae* IBCB 425 + *B. bassiana* IBCB 66) e como inseticida químico, a Deltametrina. Todos em cinco concentrações e água destilada como testemunha. Os inseticidas biológicos foram aplicadores de forma direta e indireta e avaliados, verificando a mortalidade, a cada cinco dias até o 25º dia. Já o químico, aplicou-se apenas de forma direta e foi avaliado diariamente durante cinco dias. Os resultados mostram que os fungos, aplicando-se direta ou indiretamente em todas as concentrações, são patogênicos a adultos de *C. sordidus*. No entanto, a aplicação direta mostrou-se mais eficiente do controle do moleque da bananeira em comparação a aplicação indireta. Deltametrina mostrou-se eficaz em todas as concentrações testadas, controlando todos os insetos nas três maiores concentrações. Com isso, pode-se concluir que o uso de fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, isolado CBMAI 1306 e *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 + *B. bassiana* IBCB 66 e inseticida químico Deltametrina, tem potencial para o uso no manejo integrado do moleque da bananeira.

Palavras-chave: Inseticidas biológicos, controle químico, mortalidade, moleque da bananeira.

ABSTRACT

Bananas (*Musa* spp.), one of the world's most consumed fresh fruits, are found in practically every part of the world. Its cultivation is a lucrative activity practised throughout Brazil and is of great social and economic importance. However, banana production is limited by biotic and abiotic factors. Among the biotic factors is the occurrence of the banana mould (*Cosmopolites sordidus*). In an attempt to minimise the damage caused by this coleobroca, the aim of this study was to verify the pathogenic action of different concentrations of fungal formulations and the efficiency of chemical insecticides on adults of *C. sordidus*. To this end, adult banana moth insects were collected using tile-type traps in an experimental plantation at CECA-UFAL. The biological insecticide used was the fungus *B. bassiana*, isolate CBMAI 1306 and a mixture of two fungi (*Metarhizium anisopliae* IBCB 425 + *B. bassiana* IBCB 66) and the chemical insecticide Deltamethrin. All in five concentrations and distilled water as a control. The biological insecticides were applied directly and indirectly and assessed for mortality every five days until the 25th day. On the other hand, the chemical insecticide was only applied directly and evaluated daily for five days. The results show that the fungi, whether applied directly or indirectly at all concentrations, are pathogenic to *C. sordidus* adults. However, direct application proved to be more efficient in controlling the banana mould compared to indirect application. Deltamethrin proved effective at all the concentrations tested, controlling all the insects at the three highest concentrations. With this, it can be concluded that the use of entomopathogenic fungi *B. bassiana*, isolate CBMAI 1306 and *Metarhizium anisopliae* IBCB 425 + *B. bassiana* IBCB 66 and the chemical insecticide Deltamethrin, has potential for use in the integrated management of the banana plant hopper.

Key words: Biological insecticides, chemical control, mortality, banana weevil.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da banana, *Musa spp.* L. (Musaceae), desempenha um papel de grande relevância global, impulsionando tanto o seu plantio quanto o desenvolvimento tecnológico associado. Reconhecida como uma das frutas frescas mais consumidas em todo o mundo, sendo o seu cultivo uma atividade lucrativa praticada em todo o Brasil, possuindo uma significativa importância social e econômica. Dessa forma, a maior parte da produção nacional é destinada ao consumo interno, com apenas cerca de 1% sendo exportada em 2016 (EMBRAPA, 2022).

No ano de 2022, a produção de banana no Brasil alcançou aproximadamente 6.854.222 milhões de toneladas, concentrada principalmente nos estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais e Pará (EMBRAPA, 2022). No Nordeste tem demonstrado avanços significativos, especialmente em áreas irrigadas e com o respaldo das políticas governamentais, expandindo-se por toda a região e consolidando sua presença nos mercados interno e externo (VIDAL; XIMENES, 2016).

Em Alagoas, no mesmo ano, a produção de banana atingiu 108.231 toneladas, com um rendimento médio de 12.466 kg por hectare, sendo o município de União dos Palmares o líder em produção (EMBRAPA, 2022). Notavelmente, a banana é uma das poucas culturas agrícolas que não possui períodos de colheita definidos ou entressafra, sua produção é distribuída ao longo de todo o ano, com variações devido às condições climáticas e eventos regionais, bem como às diferenças sazonais relacionadas às exportações e importações de países produtores (SENAR, 2011). Esses aspectos são cruciais para a dinâmica do mercado.

Além dos fatores climáticos, a produção de banana está sujeita a uma série de ameaças, incluindo doenças como Sigatoka amarela (*Mycosphaerella musicola*), Sigatoka negra (*P. fijiensis*), mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) e enfermidades que afetam os frutos (MARTINS; FURLANETO, 2008). Dentre os insetos-pragas destaca-se, entre os insetos, o coleoptero *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) (MARTINS; FURLANETO, (2008); MACHADO, (2021)), conhecido popularmente como broca-da-bananeira, que provoca danos consideráveis aos pomares, resultando em perdas econômicas.

Apesar da rica diversidade de variedades de banana no Brasil, existem poucas possibilidades agrotécnicas para o cultivo comercial, que combinem alta produtividade e resistência ao ataque de insetos (RAMOS *et al.*, 2009). Nesse contexto, *C. sordidus* é

considerada uma praga-chave nessa cultura, requerendo estratégias de controle que incluam o uso de inseticidas químicos e/ou biológicos. Assim, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, um parasita natural da broca-da-bananeira, demonstra um potencial promissor para o controle biológico desse inseto-praga, alcançando níveis de controle de até 100% em laboratório e mortalidade de adultos de até 80% em condições de campo.

Desta forma, objetivou-se nesse estudo, verificar a ação patogênica de diferentes concentrações de formulações fúngicas de *B. bassiana* e avaliar a eficiência de um inseticida químico em adultos de *C. sordidus*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da bananeira

A bananeira (*Musa ssp.* L) é originária principalmente das regiões sul e sudeste do continente asiático, que se estendem da Índia à Papua Nova Guiné, além da Malásia e da Indonésia. Ao longo dos anos, o homem a utilizou nesses locais, visto que a história das variedades e espécies de banana está intimamente relacionada às populações humanas de cada local. Portanto, é possível que o processo de domesticação da banana tenha começado paralelamente ao cultivo desses alimentos (DANTAS *et al.*, 1997; ROSALES *et al.*, 1998).

Neste contexto, pode-se dizer que as primeiras mudas de bananeira chegaram ao continente americano por volta de 1516, trazidas por Frei Tomás de Berlenga. Já em meados do século XIX, sua produção ganhou grande importância mundial devido ao notável crescimento dos cachos, sofrendo apenas desaceleração durante os períodos de guerra (Primeira e Segunda Guerra Mundial) e em 1930 (FAO, 2004 *apud* QUINTERO, 2010).

É uma planta herbácea notável por sua exuberância de formas e pela relevância de suas folhas. Caracteriza-se por apresentar um rizoma, uma estrutura subterrânea truncada que serve como reserva e abriga raízes adventícias e fibrosas. O pseudocaule, resultado da fusão das bainhas das folhas, culmina em uma coroa de folhas longas e largas, com uma nervura central bem desenvolvida. No centro da coroa, emerge uma inflorescência pedunculada, oval e geralmente vermelho-púrpura, cujas flores surgem nas axilas. Cada conjunto de flores forma um cacho com um número específico de frutos (DANTAS *et al.*, 1997).

As raízes surgem naturalmente na parte central do rizoma, geralmente agrupadas em conjunto de 3 a 4, espalhando-se por toda a extensão do rizoma devido à contínua separação, uma progressão nova do meristema. Inicialmente, os ligamentos cicatrizados são cordiformes, brancas e tenros, mas eventualmennte se tornam vazios, amarelados e endurecido. . A maioria das raízes são sensíveis e protegidas por uma capa gelatinosa. Seu diâmetro pode ser de 5 a 10 mm (NOMURA; DAMATTO JUNIOR, 2020).

O rizoma ou caule subterrâneo, geralmente com mais de 30 cm de diâmetro, constitui a parte da bananeira que sustenta todos os seus órgãos: raízes, gemas, rebentos, pseudocaule, folhas e frutos. Ao cortar a raiz, é possível observar os anéis, as cicatrizes e os pontos de saída das folhas, e logo acima desses anéis, encontram-se muitos botões em diferentes estágios de desenvolvimento. A parte externa do rizoma possui uma região

carnosa denominadas córtex e outra região interna, fibrosa, denominada verticilo concêntrico, que é separada do córtex pelo câmbio (NOMURA; DAMATTO JUNIOR, 2020).

O pseudocaule, estrutura em forma de bainha das folhas da bananeira, corresponde ao que costuma ser chamado de caule ou tronco. À medida que o cacho amadurece, toda a parte aérea inicia o processo de decomposição, culminando na completa cessação do tecido (NOMURA; DAMATTO JUNIOR, 2020).

Uma folha de bananeira tem quatro partes: vagem, pseudopecíolo, nervura central e lâmina foliar. O pseudopecíolo da folha da bananeira inicia-se na região onde a vagem começa a pendurar em forma de U e termina com a expansão das lâminas foliares. Os tubos das folhas da bananeira unem-se ao rizoma em um padrão concêntrico, criando arcos cujas extremidades não se tocam e definem a inflorescência de onde se observa uma concentração imediata de células, denominada botão. A gema apical sofre ramificações sucessivas, conferindo à folha o aspecto natural de gema maligna, e assim a bananeira possui tantas gemas laterais quantas folhas produz. Uma folha de bananeira que ainda não abriu é chamada de vela, charuto ou folha bandeira (NOMURA; DAMATTO JUNIOR, 2020).

A inflorescência da bananeira é chamada de racemo e é composta por pedúnculo (engajo), pencas, ráquis e coração. A ráquis é o primeiro eixo sobre o qual se colocam as flores da inflorescência; na borda da raquis há um “coração” feito de flores masculinas. As flores femininas possuem ovário inferior cobrindo aproximadamente $\frac{3}{4}$ das partes florais e essas flores femininas produzem frutos silvestres em cultivares comestíveis (NOMURA; DAMATTO JUNIOR, 2020).

Em geral, a bananeira produz frutos comestíveis, partenocárpicos e sem sementes. Os frutos ou dedos fazem parte da massa onde são coletados em duas fileiras horizontalmente na base da ráquis (NOMURA; DAMATTO JUNIOR, 2020).

No Brasil, o cultivo desta espécie se difundiu por todo o território nacional, constituindo a principal fonte de subsistência para muitos agricultores em diversas regiões, além de desempenhar um papel relevante nas exportações (SILVA, 1985). É uma das frutas mais consumidas globalmente, devido ao seu alto valor nutricional e baixo teor calórico, sendo rica em minerais como cálcio, potássio e ferro, além de conter uma quantidade adequada de carboidratos, proteínas, gorduras e vitaminas A, B e C, possuindo também três tipos diferentes de açúcares naturais: sacarose, frutose e glicose (SOUSA *et al.*, 2012).

Sendo cultivada principalmente em regiões tropicais, é uma cultura perene de rápido crescimento, que pode ser colhida durante todo o ano, desempenhando um papel crucial para a economia de muitos países em desenvolvimento (FAO, 2019). Por outro lado, durante a colheita diversos fatores podem afetar a qualidade da banana, incluindo as condições de crescimento, o manejo e fatores bióticos como pragas e doenças (CASTELAN, 2014).

É evidente que o cultivo da banana desempenha um papel significativo na agricultura familiar, sendo uma atividade altamente lucrativa. A base da cadeia produtiva destaca-se pela força agrícola, e seu desenvolvimento também é influenciado pelo local de estabelecimento. O crescimento econômico através da fruticultura tem grande importância econômica para o Brasil, destacando-se como um dos principais produtos em termos de produtividade regional, quantidade de produção, valor de produção e consumo. É cultivada por grandes, médios e pequenos produtores, sendo que a maior parte da produção provém da agricultura familiar (SOUSA *et al.*, 2019).

Além de fornecer os frutos, a bananeira é uma excelente matéria-prima para a confecção de objetos do cotidiano, como cestos e utensílios diversos. Os métodos de fabricação desses materiais evoluíram gradualmente ao longo do tempo e foram transmitidos de geração em geração, ainda sendo amplamente utilizados no artesanato (BORGES *et al.*, 1995).

Por outro lado, o cultivo da banana tem enfrentado diversos desafios, incluindo a baixa adoção de tecnologia na maioria das plantações, os baixos preços de venda devido à forte intervenção de intermediários, práticas inadequadas de gestão e a prevalência de pragas e doenças. As bananeiras, que produzem frutos comestíveis, pertencem às ordens *Monocotyledoneae* e *Scitaminales*, da família *Musaceae*, e são considerados derivados das espécies selvagens *Musa acuminata* (AA) e *Musa balbisiana* (BB) (LIMA, 2011). Estima-se que existam aproximadamente 1.000 tipos diferentes de banana no mundo, agrupados em cerca de 50 subgrupos distintos (EMBRAPA, 2000; LIMA 2017).

A Índia lidera a produção mundial de bananas, contribuindo com cerca de 26% do total, seguida pela China, que representa aproximadamente 10%. Completando a lista estão a Indonésia, com 8%, e o Brasil, responsável por aproximadamente 6% da produção global (FAO, 2019).

Apesar de o Brasil ser responsável por cerca de 97% da produção mundial de banana, grande parte dessa porcentagem é consumida internamente, o que limita sua participação no mercado externo. Diversos fatores contribuem para essa restrição,

incluindo elevadas perdas, ocorrência de pragas e doenças nas lavouras, estrutura empresarial e fluxos de produção incertos, além da preferência dos consumidores brasileiros pelas variedades do grupo prata, enquanto a demanda externa se concentra nas variedades do grupo Cavendish (RANGEL *et al.*, 2002; PINHEIRO *et al.*, 2007).

A bananicultura desempenha um papel central na agricultura familiar brasileira, sendo uma atividade lucrativa que influencia significativamente o desenvolvimento local e o crescimento econômico por meio da produção de frutas. No contexto nacional, a banana destaca-se como uma das principais frutas em termos de produtividade, volume de produção, valor econômico e consumo. É plantada por grandes, médios e pequenos produtores, sendo que a maior parte da produção provém da agricultura familiar (SOUSA *et al.*, 2019).

De acordo com Lima (2011), o cultivo da banana enfrenta diversos desafios, incluindo a baixa adoção de tecnologia, especialmente nas plantações, os baixos preços de venda devido à forte intervenção de intermediários, a falta de práticas de gestão adequadas, a proliferação de pragas e doenças, bem como a escassez e a falta de organização dos produtores. Esses fatores contribuem para a ocorrência de problemas nos cultivos.

Portanto, identificar os insetos-pragas mais importantes das plantações de banana é essencial para implementar medidas de controle adequadas em caso de ataques graves, sem perturbar o equilíbrio biológico da plantação (BORGES *et al.*, 2006).

2.2 *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)

Cosmopolites sordidus é a principal espécie de inseto que ataca as plantações de bananeira, também conhecida como broca-dabananeira ou moleque da bananeira. Em sua forma adulta, este inseto se caracteriza como um besouro preto com aproximadamente 11 mm de comprimento e 5mm de largura (BORGES, 2004). Este inseto pertence à família Curculionidae, que pode ser caracterizada pela presença de uma extensão frontal em forma de bico côncavo ou longo e curvo, em cuja ponta são colocados os aparelhos bucais mastigadores, como pode-se ver na figura abaixo (Figura. 1) (MESQUITA, 2003).

Figura 1. Adulto de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)



Fonte: EMBRAPA (2015).

As fêmeas depositam seus ovos a 1-2 mm da epiderme ao redor do rizoma, geralmente próximo às bainhas das folhas. Após uma média de 7 a 10 dias, as larvas de cor branca e sem pernas eclodem (Figura 2). Essas larvas são responsáveis por danificar as plantas ao construir galerias nos rizomas, causando a queda das plantas e servindo de porta de entrada para outras pragas, como o *Fusarium*, causador do mal-do-Panamá. Portanto, a duração da fase larval depende de vários fatores, como a cultivar utilizada e a temperatura. O inseto então entra na fase de pupa, onde não se alimenta, geralmente localiza-se na borda do rizoma e permanece neste estágio por cerca de 10 dias até a idade adulta, quando termina o seu ciclo (FANCELLI; ALVES, 2001; BORGES, 2004; DASSOU *et al.*, 2015).

Figura 2. Fase larval de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)



Fonte: EMBRAPA (2015).

Diante disso, as espécies de banana que chegaram aos nossos mercados foram desenvolvidas com o apoio de pesquisas e melhoramentos de empresas e institutos de pesquisa nacionais e estrangeiras para serem principalmente resistentes a doenças fúngicas. Por outro lado, pouco se sabe sobre a atratividade e suscetibilidade dessas cultivares aos besouros da bananeira (FANCELLI; ALVES, 2001 *apud* DANTAS *et al.*,

2000).

Os danos indicativos de ataque de pragas são causados por larvas construtoras de rizomas (Figura 3), enfraquecendo as plantas e tornando-as mais suscetíveis ao colapso, principalmente na fase de frutos. As estruturas radiculares também causam danos indiretos favorecendo a penetração de patógenos nas áreas atacadas, causando apodrecimento e destruição das plantas (BORGES, 2004).

Figura 3. Danos no rizoma causados por larvas de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)



Fonte: MESQUITA (2003).

Os indivíduos de *C. sordidus* geralmente são avaliados por meio de iscas atrativas confeccionadas com pedaços de pseudocaule de bananeira produzidos em feixes de aproximadamente 50 cm de comprimento, divididos longitudinalmente e aplicados periodicamente na bananeira. Em algumas zonas de cultivo de banana, o número de insetos recolhidos para forragem pode ser um sinal de cumprimento das iniciativas governamentais.

Nenhum dano causado por larvas foi encontrado de nova forma, uma nova amostra foi proposta pois as avaliações retornaram para o pátio das galerias observadas na parte superior do rizoma. Para combater essas deficiências, a EMBRAPA propôs outra técnica, que consiste em abrir o rizoma das plantas recém-colhidas em arco a partir da lateral do caule, dando o correspondente sinal de desaparecimento e dividindo as plantas expostas dividindo a área em quatro partes iguais; cada peça representa 25% da área total. As galerias da base do rizoma são inspecionadas por meio de cortes verticais, eliminando cortes laterais que possam contaminar as anteras. Neste caso, evita-se a entrada zero, o que provoca a penetração do rizoma na parte inferior. A quantidade de religião associada às observações dividida pelo número de plantas examinadas dá a razão média de infestação (EMBRAPA, 2015).

2.3 Manejo de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)

Para o moleque da bananeira, existem diversas estratégias que podem ser empregadas para realizar o seu manejo. Essas incluem desde a utilização de mudas livres de infestação e iscas atrativas até métodos de controle biológico e químico. Em relação à utilização de mudas livres de infestação, é importante destacar que a principal forma de propagação do "moleque" é por meio de mudas infectadas. Plantios feitos com mudas produzidas em laboratório com tecnologia de cultivo *in vitro* garantem a sanidade do material de propagação. Porém, em plantios feitos a partir de mudas de rizomas, ou seja, de mudas de plantios estabelecidos, a sanidade desse material merece cuidados especiais. Nesse caso, a seleção das mudas no campo exige uma inspeção cuidadosa dos rizomas, que devem ser levemente descascados para retirada dos ovos e larvas. O descascamento deve ser feito no mesmo local onde foi retirado o material espalhado (MESQUITA, 2003).

Mudas gravemente danificadas pela presença de galerias devem ser destruídas. Para evitar problemas de reinfecção, as mudas selecionadas e limpas devem ser imediatamente transferidas para a nova área de plantio. Em áreas fortemente infectadas, perto de plantações de banana atacadas pelo "moleque", o tratamento das mudas mergulhando-as em uma solução inseticida em um estágio inicial de desenvolvimento da planta protege a planta. A aplicação de inseticidas granulados diretamente na cova de plantio também é outra forma eficaz de controlar durante o estabelecimento das plantações de banana (EMBRAPA, 2015).

Quando se trata da utilização de iscas atrativas para controlar o moleque da bananeira, estas são preparadas a partir de rizomas ou pseudocaules de plantas colhidas, aproveitando os voláteis presentes nesses componentes. Além de serem empregadas em estudos de avaliação populacional, essas iscas têm sido amplamente utilizadas na prática de controle de insetos. Embora as iscas feitas de rizomas sejam mais atrativas, as preparadas a partir de pseudocaules são mais comuns devido à sua facilidade de preparação. Após a colheita, o pseudocaule pode produzir dois tipos de armadilha: tipo queijo e telha (BORGES, 2004). A "isca de queijo" é feita baixando a pseudocaule a uma altura de 30 cm do solo e cortando-a novamente ao meio no sentido do comprimento. A isca tipo telha são metade de um pedaço de pseudocaule com aproximadamente 60 cm de comprimento, dividido ao meio no sentido do comprimento. Assim, cada pedaço de pseudocaule fornece dois chamarizes, que devem ser distribuídos de forma que a face

cortada fique em contato com o solo, na base da planta. A coleta manual semanal de besouros ou o uso de inseticidas químicos ou biológicos no lado cortado da isca promoverão uma redução gradual das pragas. O uso de inseticidas elimina a coleta manual de insetos (MESQUITA, 2003).

Em geral são recomendadas 60-100 iscas/ha, distribuídas ao longo do ano, dependendo da infestação das plantações de banana. As coletas devem ser feitas uma vez por semana e os nutrientes renovados quinzenalmente. Usar isca do tipo queijo e telha ao mesmo tempo e na mesma área, proporciona um efeito mais rápido no controle de pragas (EMBRAPA, 2015).

Do ponto de vista prático, pode-se aceitar a seguinte recomendação o "queijo" é preparado a partir da base das plantas colhidas, enquanto as "telhas" são feitas com o pseudocaule restante. A eficiência da captura tende a aumentar com o aumento da densidade alimentar e da frequência de coleta, mas os custos da operação, que estão relacionados à disponibilidade de mão de obra, devem ser levados em consideração (MESQUITA, 2003).

No que diz respeito às variedades mais resistentes, podemos afirmar que a resistência das plantas aos insetos é considerada uma estratégia segura e sustentável para o controle de *C. sordidus*. A procura de resistência aos insetos é uma prioridade, especialmente na agricultura onde as taxas de investimento são baixas. Embora todas as cultivares estejam infestadas em campo, estudos demonstraram diferenças no desenvolvimento, sobrevivência e atratividade devido aos genótipos utilizados na postura dos ovos. Generalizar a sensibilidade de um determinado grupo genômico requer cautela, pois mesmo dentro do mesmo grupo genômico existe uma grande variabilidade genética (BORGES, 2004).

2.4 Controle biológico com fungos entomopatogênicos

Os fungos entomopatogênicos são agentes de controle biológico capazes de colonizar diversos tipos de pragas. Eles causam as chamadas epizootias, que podem causar a morte do patógeno, mas também podem atrapalhar seus hábitos alimentares e de reprodução. Esses tipos de fungos também são conhecidos como pesticidas microbianos ou biopesticidas. Os exemplares mais importantes são *B. bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. São as espécies mais estudadas e mais utilizadas no controle de pragas de diversas culturas (VALLIN, 2022).

O papel dos fungos na infecção de pragas é causar uma redução na nutrição do

hospedeiro, resultando num abrandamento do movimento do hospedeiro. Como resultado, o corpo do inseto atacado fica coberto de fungos. Ressalta-se que essas substâncias benéficas são encontradas naturalmente em diversas áreas cultivadas, como soja, algodão, frutas cítricas etc. A contaminação depende principalmente da capacidade de aderir e penetrar na pele do hospedeiro. Além disso, são produzidas enzimas extracelulares que ajudam a quebrar a pele do inseto (VELOSO, 2022).

Uma característica importante é que os fungos tendem a crescer rapidamente e a produzir toxinas que suprimem a resposta imunológica do inseto infectado. A partir do momento em que os esporos são liberados do corpo do inseto, seja por ação do vento, da chuva ou até mesmo por outros insetos, eles são dispersos, espalhando a infecção por toda a área. É importante destacar que a atividade dos fungos entomopatogênicos está intimamente ligada à umidade, condição essencial para infectar as pragas. Isso se deve ao fato de que as doenças epizooticas naturais tendem a ocorrer com maior frequência em climas quentes e úmidos. Além disso, o sucesso do uso desses inseticidas biológicos está diretamente relacionado à fase de vida do inseto. Em outras palavras, esses dois fatores devem atuar em conjunto para garantir a eficácia do processo. (FANCELLI; MESQUITA, 2000).

A procura por pesticidas na agricultura está em constante crescimento. Ao longo dos anos, o controle de doenças e pragas tem se tornado mais desafiador devido à resistência desenvolvida pelos agentes patogênicos em relação às moléculas químicas tradicionalmente utilizadas no mercado. Esse cenário não é apenas uma preocupação para os fabricantes, mas também para técnicos e pesquisadores. Nesse contexto, a utilização de fungos surge como uma alternativa promissora para o controle de pragas nas áreas de produção agrícola. Esta abordagem não só é eficaz, mas também apresenta menor impacto ambiental e é mais acessível do que outras alternativas disponíveis. (VALLIN, 2022).

Outro fator a se considerar é que a maioria dos insetos é suscetível a fungos entomopatogênicos. Espécies como *Entomophthora* geralmente afetam certos grupos de insetos. Por outro lado, *Beauveria* apresenta um amplo espectro de doenças infecciosas em hospedeiros, como besouros, lagartas, percevejos e outros (ALMEIDA *et al.*, 2006).

B. bassiana é um fungo entomopatogênico que ocorre naturalmente em algumas plantas e no solo, sendo favorecido por condições de calor (23-28 °C) e alta umidade. Também é conhecido como fungo branco ou muscardina, devido ao crescimento de seu micélio, que forma um mofo branco a cinza sob o corpo dos insetos infectados. Este fungo

tem uma ampla gama de hospedeiros, incluindo pulgões, besouros de grãos, moscas brancas, mariposas da maçã, percevejos, ácaros, entre outros (FERREIRA, 2004).

Segundo Veloso (2022) é uma espécie fúngica entomopatogênica utilizada principalmente para o controle biológico de diversos insetos-praga na agricultura. Essa finalidade vem do próprio ciclo biológico desse microrganismo, que é considerado parasita obrigatório de mais de 700 espécies de insetos. É encontrado em muitos insetos hospedeiros e persiste como um parasita obrigatório. Esse termo é utilizado para descrever microrganismos que são capazes de sobreviver como indivíduos de vida livre, sem depender da presença de um hospedeiro específico. No caso do *B. bassiana*, ele também pode sobreviver no solo, utilizando matéria orgânica em decomposição como fonte de nutrição. No exterior após a aplicação, segundo estudos, o fungo *B. bassiana* leva até 3 dias para colonizar totalmente o corpo do inseto e mais alguns dias para suprimir a população-alvo.

Já o gênero *Metarhizium* inclui uma série de fungos entomopatogênicos filamentosos que têm sido utilizados para controle biológico de pragas e apresentam efeitos positivos na promoção do crescimento de plantas como pastagens e cana-de-açúcar. Fungos como *Metarhizium robertsii*, *Metarhizium humberi* e *Metarhizium anisopliae* são exemplos de espécies desse gênero que podem ser encontradas no solo de diversas regiões do Brasil, na rizosfera de plantas ou até mesmo em corpos de artrópodes (VELOSO, 2023).

O fungo *M. anisopliae* pode atuar nas culturas de duas maneiras diferentes e está relacionado: à produção de enzimas, hormônios e metabólitos que promovem o crescimento das plantas e à morte direta de pragas quando entram em contato com o inóculo desse microrganismo (VELOSO, 2023).

Este processo começa quando os esporos assexuados (chamados conídios) de *M. anisopliae* entram em contato direto com o corpo do inseto hospedeiro e germinam. Posteriormente, o inseto é removido e após alguns dias. O processo de infecção geralmente é mediado por genes específicos, enquanto sua letalidade e virulência estão mais diretamente correlacionadas com a produção de compostos inseticidas tóxicos como as destrutinas (ATHAYDE *et al.*, 2001).

Uma das maneiras mais evidentes de detectar o processo de colonização e infecção no campo é observar o avermelhamento das cutículas dos insetos mortos. Além disso, em condições ambientais propícias para a propagação do fungo, é possível notar um mofo branco que adquire coloração amarelada à medida que novos esporos se formam

e que se torna verde quando está maduro (VELOSO, 2023). Assim, o *Metarhizium anisopliae* é empregado para o controle de vermes de raízes, como os que afetam as raízes do milho e das plantas cítricas. Este fungo também é encontrado naturalmente no solo e causa uma doença conhecida como "míldio verde", devido à cor verde de seus esporos. Esse tipo de agente biológico se desenvolve no corpo do hospedeiro, resultando em sua morte em poucos dias. No Brasil, é amplamente utilizado, principalmente em pastagens rurais e plantações de cana-de-açúcar. (VALLIN, 2022).

Fungos entomopatogênicos têm sido avaliados no controle de *C. sordidus* desde a década de 1970 (AYALA; MONZON, 1977; DELATTRE; JEAN BART, 1978). Dentre esses fungos, *B. bassiana* é o mais estudado. O fungo tem distribuição cosmopolita e alta taxa de crescimento e tolera as barreiras físico-químicas da pele, que é sua via de inoculação, e da hemolinfa do hospedeiro (ATHAYDE *et al.*, 2001; FANCELLI; MESQUITA, 2000; FERREIRA, 2004). A eficiência de *B. bassiana* no controle de *C. Sordidus* foi constatada no Brasil por diversos autores (ALMEIDA *et al.*, 2006, 2009; BATISTA FILHO *et al.*, 1991, 1995a, 1995b; FANCELLI *et al.*, 2004; JORDÃO *et al.*, 1999).

O primeiro e crucial passo no desenvolvimento de um programa de controle microbiano é a seleção de isolados de fungos entomopatogênicos. A alta variabilidade genética desses fungos deve ser investigada para identificar isolados melhor adaptados ao inseto e, conseqüentemente, mais virulentos (ALVES, 1998).

2.5 Controle químico

A deltametrina é o principal agente químico utilizado para controlar este tipo de inseto. Ao penetrar no organismo do inseto e ser transportada pela hemolinfa, a substância se fixa nos gânglios nervosos periféricos e nas estruturas motoras do sistema nervoso. Isso desencadeia uma série de efeitos, incluindo excitabilidade, incoordenação motora, paralisia, letargia e, por fim, a morte do parasita. (HENSEL, 2000). Assim, a combinação de inseticidas químicos com fungos entomopatogênicos pode ser uma alternativa interessante para o controle de insetos.

Embora a sinergia entre produtos químicos e biológicos seja eficaz no tratamento de indivíduos resistentes ou pouco sensíveis a um produto específico, esta relação deve ser estabelecida, pois o crescimento vegetativo e a conidogênese podem ser prejudicados. Além disso, uma análise de compatibilidade de fungos entomopatogênicos e produtos químicos deve ser bem feita, pois em caso de ameaça ao crescimento vegetativo, o

processo de infecção da praga alvo pode estar em risco, pois a infecção é a primeira etapa de todo o processo (ALVES, 1998).

Bahiense; Bittencourt (2004) conduziram um estudo para avaliar o sinergismo entre um isolado de *B. bassiana* e diferentes concentrações do piretróide deltametrina em condições de laboratório. Os resultados revelaram que a combinação do piretróide sintético com o fungo resultou em uma mortalidade satisfatória da cepa de carrapato resistente à deltametrina. Esses achados indicam que a sinergia entre um produto biológico e um produto químico oferece uma estratégia eficaz e viável para o controle de carrapatos resistentes a determinados acaricidas. Notavelmente, enquanto o isolado IBCB21 mostrou compatibilidade apenas com a deltametrina, o isolado IBCB66 demonstrou maior tolerância ao acaricida. Este fenômeno evidencia que diferentes isolados de fungos entomopatogênicos da mesma espécie podem apresentar respostas distintas quando expostos a acaricidas químicos.

Barci et al. (2009), realizaram testes combinando dois isolados de *B. bassiana* a diversos acaricidas, alguns dos quais contendo combinação de duas ou mais bases químicas, com o objetivo de avaliar a sinergia entre elas. Um dos isolados de *B. bassiana*, IBCB66, foi considerado compatível com deltametrina, alto cis-cipermetrina e amitraz sem prejudicar o desenvolvimento fúngico. Desta maneira, esses pesquisadores constatarem que a combinação de fungos e acaricidas, é uma ferramenta interessante para controlar cepas resistentes do carrapato bovino.

Na literatura, encontram-se referências ao controle químico do moleque da bananeira, destacando-se a recomendação de aplicação desses compostos na superfície cortada de iscas naturais, como as do tipo "telha" e "queijo" (MESQUITA et al., 2014).

A eficácia desse método, que combina iscas naturais com inseticidas, foi demonstrada em estudo anterior por Raga; Oliveira (1996). De acordo com Fancelli et al. (2015), a utilização de produtos químicos aprovados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle do moleque da bananeira deve ser conduzida sob a supervisão de um profissional habilitado, seguindo estritamente as diretrizes de segurança estabelecidas pelo fabricante, incluindo dosagem e período de carência.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no município de Rio Largo – AL, em condições controladas de temperatura média de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $55\pm 10\%$, e fotofase de 12 horas.

3.2 Obtenção do inseto-praga

Os insetos utilizados nos bioensaios foram coletados em plantações de bananeira na área experimental do CECA (Figura 4). Para tal, foram distribuídas 20 iscas do tipo telha, com comprimento de 40 a 50 cm, aleatoriamente na base das bananeiras (Figura 5). A coleta dos insetos foi realizada cinco dias após a instalação das iscas. Os adultos de *C. sordidus* foram mantidos em laboratório, por no máximo cinco dias, em recipientes circulares com capacidade de 1 litro, contendo pseudocaule de bananeira como alimento, até a montagem dos bioensaios.

Figura 4. Plantio de bananeira na área experimental do CECA.



Fonte: AUTOR(2024).

Figura 5. Isca do tipo telha.

Fonte: AUTOR (2024).

3.3 Avaliação da eficiência de formulações fúngicas e de inseticida químico para o controle de *C. sordidus*

Diferentes produtos contendo fungos entomopatogênicos e um inseticida químico (Tabela 1) foram aplicados em *C. sordidus*. Estes incluíram: *B. bassiana* isolado CBMAI 1306 (2, 4, 6, 8 e 10%) ou ($4,0 \times 10^6$, $8,0 \times 10^6$, $1,2 \times 10^7$, $1,6 \times 10^7$ e $2,0 \times 10^7$ UFC/mL), *M. anisopliae* IBCB 425 + *B. bassiana* IBCB 66 (2, 4, 6, 8 e 10%) ou ($3,4 \times 10^3$ + $3,8 \times 10^3$, $6,8 \times 10^3$ + $7,6 \times 10^3$, $1,02 \times 10^4$ + $1,14 \times 10^4$, $1,36 \times 10^4$ + $1,52 \times 10^4$ e $1,7 \times 10^4$ + $1,9 \times 10^4$ UFC/mL, respectivamente) e Deltametrina nas concentrações 50, 62,5, 75, 87,5 e 100 mg/L.

Tabela 1: Produtos de origem biológica e química usados sobre *Cosmopolites sordidus* e seus ingredientes ativos (i.a.), concentrações de ingredientes ativos e empresa detentora do registro.

Produto	Ingrediente ativo	Concentração de i.a.	Empresa
Beauvel	<i>Beauveria bassiana</i> , isolado CBMAI 1306	$2,0 \times 10^8$ UFC/mL	Dillon Biotecnologia
Mesopel Mix	<i>Metarhizium anisopliae</i> IBCB 425 + <i>Beauveria bassiana</i> IBCB 66	$1,7 \times 10^5$ UFC/mL de <i>M. anisopliae</i> + $1,9 \times 10^5$ UFC/mL de <i>B. bassiana</i>	Dillon Biotecnologia
Decis	Deltametrina	25 g/L	Bayer

As aplicações dos tratamentos com fungos entomopatogênicos, foram feitas de duas formas: aplicação direta, pulverizando os tratamentos nos insetos (Figura 6); e aplicação indireta, imersão dos fragmentos de pseudocaule de bananeira (50g) (Figura 7A e 7B) para ofertar aos insetos.

Para o controle químico, foram utilizadas concentrações de Deltametrina (0; 50; 62,5; 75; 87,5 e 100 mg/L), escolhidas de acordo com a recomendação para *Anthonomus grandis* (Boheman, 1843). Como tratamento controle, usou-se água destilada. Os tratamentos foram

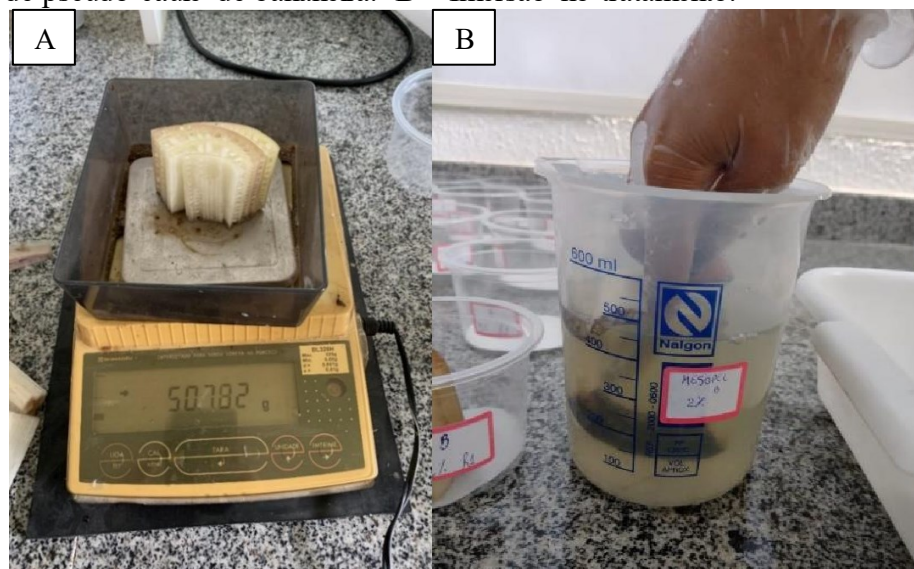
pulverizados de forma direta. Para cada repetição utilizou-se um recipiente circular (100 ml) forrado com papel filtro, onde foram postos cinco adultos de *C. sordidus* e um fragmento de pseudocaule de bananeira, como fonte alimentar. As aplicações dos tratamentos de forma direta ($1,5 \pm 0,1$ mL/repetição), foram feitas por meio de pulverizador manual, aplicadas diretamente sobre os adultos de *C. sordidus* e a fonte alimentar, sendo cinco repetições por tratamento. Para as aplicações de forma indireta, foram utilizadas dez repetições por tratamento.

Figura 6. Aplicação direta de fungos entomopatogênicos.



Fonte: AUTOR (2024).

Figura 7. Aplicação de forma indireta de fungos entomopatogênicos. **A** – Pesagem do fragmento de pseudo caule de bananeira. **B** – Imersão no tratamento.



Fonte: AUTOR, (2024).

Todos os tratamentos foram acondicionados em câmara climatizada do tipo B.O.D a 25°C/70% UR (Figura 8). Para os inseticidas biológicos, as avaliações foram feitas a cada cinco dias até o 25º dia, contabilizando-se o número de insetos mortos. Os adultos de *C. sordidus* mortos foram previamente postos em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 30 segundos e em seguida lavados com água destilada. Posteriormente, cada inseto morto foi colocado em câmara úmida (potes de plástico de 50ml forrados com

algodão umedecido) por até dez dias para fornecer condições ideais para esporulação do fungo e confirmação do agente causal.

Figura 8. Disposição dos tratamentos em B.O.D regulada a 25°C/70% UR.



Fonte: AUTOR (2024).

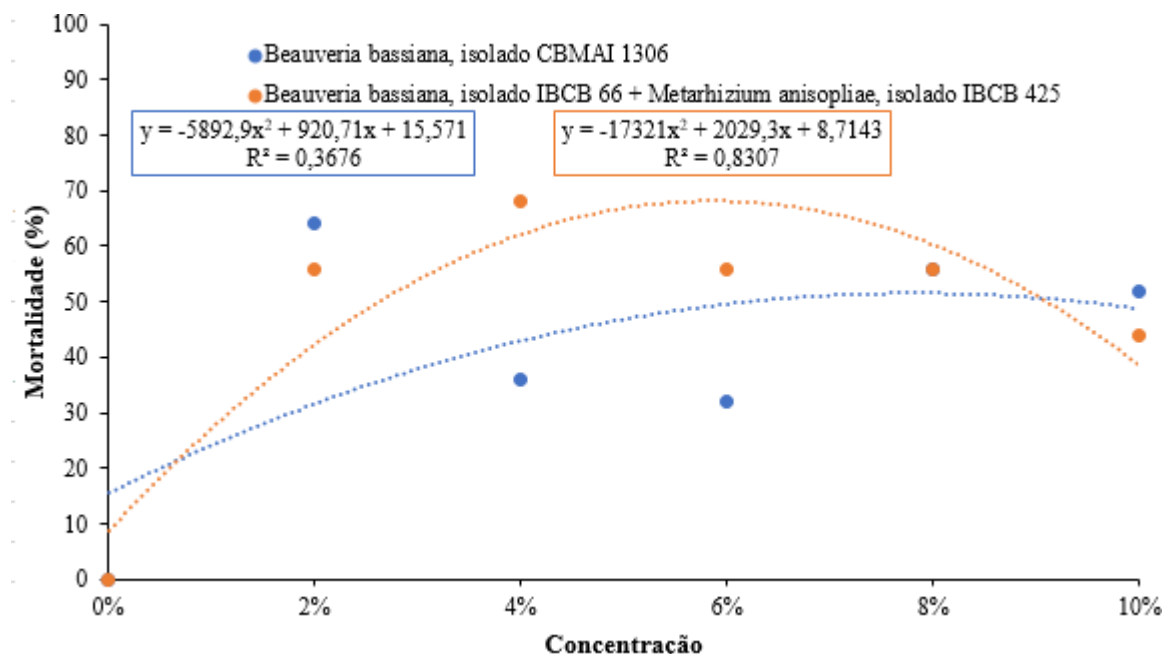
Para Deltametrina, os tratamentos ficaram armazenados sob BOD regulada a 25°C/70% UR, e as avaliações foram feitas diariamente por cinco dias contabilizando-se a mortalidade. *Análise estatística.*

Os dados de mortalidade foram submetidos a análise de regressão com o auxílio do software SigmaPlot 12.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas demonstraram que todas as concentrações testadas, tanto aplicadas diretamente quanto indiretamente, exerceram efeitos patogênicos sobre os adultos de *C. sordidus*. Observou-se, no entanto, que ao investigar os efeitos da aplicação direta, ambas as modalidades de tratamento exibiram um comportamento de resposta quadrática. No caso do tratamento com *B. bassiana*, especificamente o isolado CBMAI 1306, a maior taxa de mortalidade foi registrada na concentração de 2%, alcançando um valor de 64%. De maneira geral, o tratamento combinado de *B. bassiana* (isolado IBCB 66) e *M. anisopliae* (isolado IBCB 425) demonstrou as maiores taxas de mortalidade em *C. sordidus*, sendo que a concentração de 4% resultou na maior taxa de mortalidade, atingindo 68%. Notavelmente, esse tratamento apresentou um ajuste de curva significativo, evidenciado por um coeficiente de determinação (R^2) de 0,83 (Figura 9). Esse padrão sugere uma resposta consistente e previsível à aplicação combinada dos agentes entomopatogênicos.

Figura 9. Letalidade de diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos após aplicação direta em adultos de *Cosmopolites sordidus*.

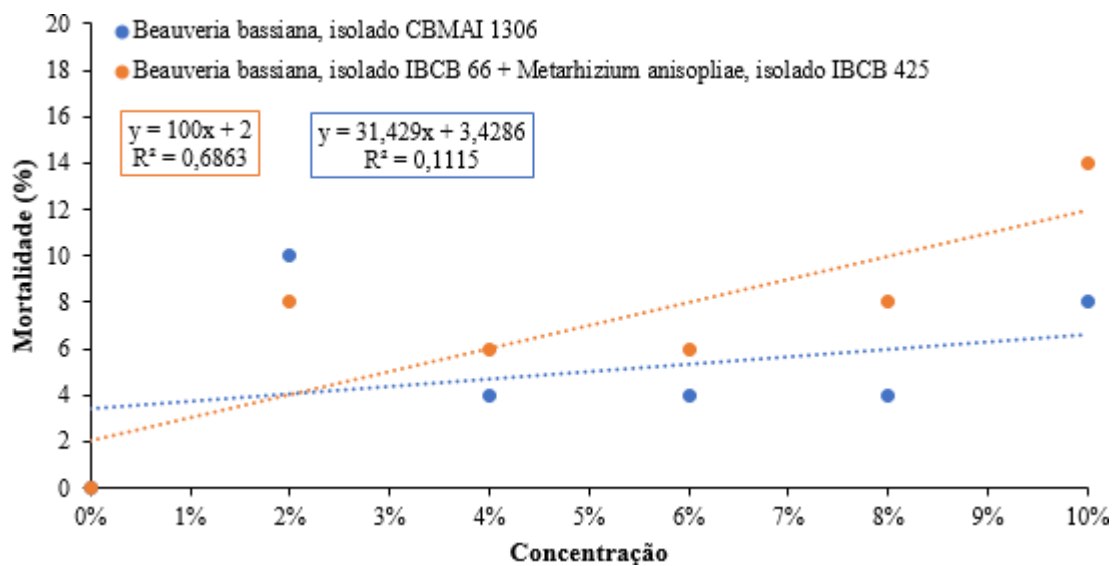


Fonte: AUTOR (2024).

Ao efetuar uma análise da aplicação indireta, revelou-se uma tendência geral de baixa taxa de mortalidade. As incidências mais significativas de mortalidade foram observadas na concentração mais elevada (10%). Notavelmente, o tratamento que

combinou *B. bassiana*, isolado IBCB 66, com *M. anisopliae*, isolado IBCB 425, apresentou uma taxa de mortalidade de 14%. Em contraste, o tratamento com *B. bassiana*, isolado CBMAI 1306, demonstrou uma taxa de mortalidade de apenas 8% em *C. Sordidus*. Esses resultados indicam uma dinâmica complexa entre as espécies fúngicas e o hospedeiro, sugerindo a necessidade de investigações mais aprofundadas para elucidar os mecanismos subjacentes a essas interações e otimizar estratégias de controle de pragas (Figura 10).

Figura 10. Taxa de mortalidade de adultos de *Cosmopolites sordidus* causada por diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos aplicadas de forma indireta.



Fonte: AUTOR (2024).

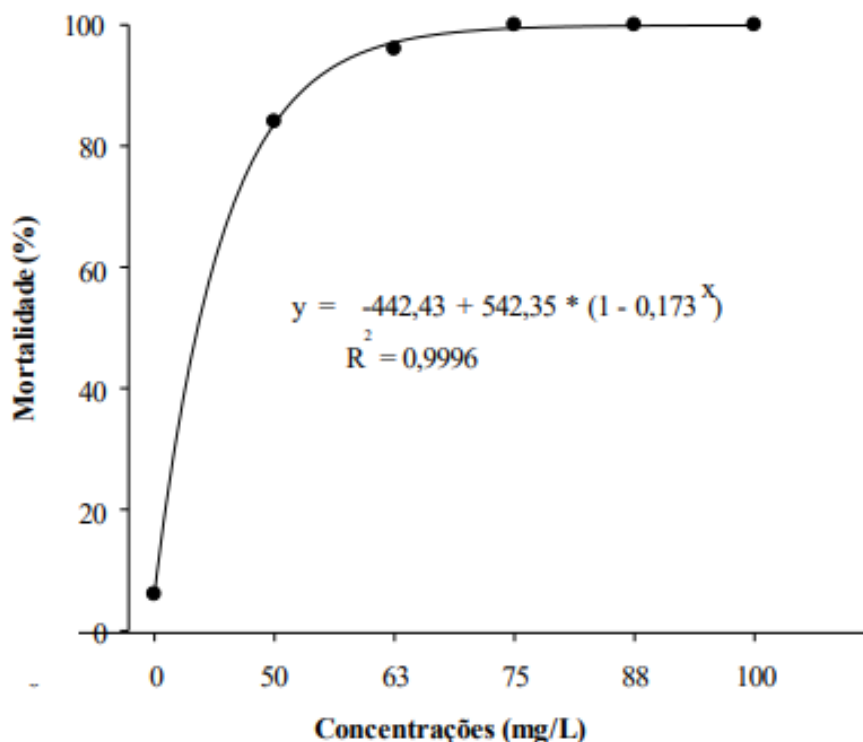
As pesquisas de campo são limitadas e os resultados sobre o emprego de fungos entomopatogênicos sobre *C. sordidus* ou outros agentes de biocontrole, como *Trichoderma* spp., permanecem obscuros. Por exemplo, os resultados dos poucos testes de campo existentes que examinaram a eficácia dos agentes de biocontrole contra *C. Sordidus*, demonstraram consistentemente taxas de mortalidade abaixo de 50% (TRESSON et al., 2021).

Os fungos entomopatogênicos, como *B. bassiana* e *M. anisopliae*, têm se destacado como agentes eficazes de biocontrole contra a broca da raiz da bananeira. Este destaque se deve à ampla distribuição desses fungos em todo o mundo e à sua capacidade de causar alta mortalidade nos insetos alvo. Isso ocorre devido à produção de micotoxinas e ao crescimento que bloqueia o trato digestivo dos insetos (TINZAARA et al., 2015; SALUSTINO et al., 2019).

Neste contexto, é notável a prevalência de fungos entomopatogênicos como agentes de infecção em *C. sordidus*, conforme evidenciado por estudos realizados na África, nas Américas e em ilhas da Indonésia. *B. bassiana* e *M. anisopliae* destacam-se como os mais comuns, conforme mencionado por (Ayala; Monzon (1977), Delattre; Jean-Bart (1978)), *Apud* Gold et al. (2002), bem como por Hasym; Gold (1998). No contexto brasileiro, observações do parasitismo natural por fungos foram documentadas em estudos sobre a flutuação populacional da broca, conduzidos por Batista Filho et al. (1992) e Prestes et al. (2006). Ademais, várias pesquisas enfatizam a eficácia de *B. bassiana* como agente de controle da praga, conforme documentado por Batista Filho et al. (1987, 1995, 2002).

A análise dos efeitos das diversas concentrações de Deltametrina revelou resultados notáveis. Excetuando-se o grupo controle (com concentração de 0 mg/L), todas as outras concentrações exibiram taxas significativas de mortalidade em *C. Sordidus*, superiores a 80% (Figura 11). Notavelmente, nas concentrações variando de 63 a 100 mg/L, observou-se uma estabilidade notável na taxa de mortalidade, indicando um efeito quase máximo, aproximando-se de 100%.

Figura 11. Eficiência da mortalidade de *Cosmopolites sordidus* em diferentes concentrações de Deltametrina.



Fonte: AUTOR (2024).

Este fenômeno pode ser atribuído à saturação dos receptores neuronais dos insetos alvo, resultando em uma resposta biológica praticamente máxima à Deltametrina. Este achado sugere a eficácia consistente da Deltametrina em níveis de concentração específicos, ressaltando sua promissora aplicação como agente de controle de *C. Sordidus*.

No que se refere ao manejo químico, há uma variedade de produtos registrados para o controle de *C. sordidus*, cada um com diferentes mecanismos de ação, tais como carbofurano, terbufos, tiacloprido, óleo mineral, entre outros (AGROFIT, 2024). Raga; Oliveira (1996) destacaram que os inseticidas clorados foram amplamente empregados no controle da broca em diversas áreas produtoras ao redor do mundo. Entretanto, diante do uso indiscriminado, Suplicy; Sampaio (1982) alertaram para o surgimento de resistência da broca ao Aldrin e possivelmente a outros inseticidas clorados. Nesse contexto, Raga; Oliveira (1996) ressaltaram a sinergia entre os inseticidas pertencentes ao grupo químico fenil pirazol com o fungo entomopatogênico *B. bassiana*, além da importância da rotação de diferentes princípios ativos para prevenir o desenvolvimento de resistência por parte da praga.

O controle biológico de *C. sordidus* com fungos entomopatogênicos é viável, mas exige que os produtores estejam atentos ao início de seu uso antes que a praga se estabeleça no cultivo. O fungo *B. bassiana* foi mais eficaz que *M. anisopliae* para controle de *C. Sordidus*. A dose mais efetiva para controle de *C. sordidus* foi 20g de *B. Bassiana*. A medida que o período de avaliação avança, o número de adultos capturados diminui. Pode-se observar também a mortalidade do inseto através do fungo (figura 12).

Figura 12. Mortalidade de *C. sordidus* com *B. bassiana*



Fonte: AUTOR(2024).

Estudos futuros devem utilizar combinações de diferentes espécies de agentes de controle biológico para aumentar os efeitos contra insetos-pragas, reduzir o uso de inseticidas e minimizar os riscos de poluição ambiental e resistência de insetos-pragas (REDDY et al. 2014, CARVALHO 2017).

5. CONCLUSÃO

Todas as concentrações de fungos testadas foram patogênicas aos adultos de *C. sordidus*.

A aplicação direta dos fungos em adultos de *C. sordidus* foi mais eficaz que a aplicação de forma indireta.

Todas as concentrações testadas de Deltametrina foram eficientes no controle de adultos de *C. sordidus*, em condições de laboratório.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M. B.; BATISTA FILHO, A.; TAVARES, F. M.; LEITE, L. G.; JUNQUEIRA, L. K. **Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae).** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 68 (supl. 265), p. 2006.
- ALMEIDA, A. M. B.; BATISTA FILHO, A.; TAVARES, F. M.; LEITE, L. G. **Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae).** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.76, n.3, p.489- 493, jul./set., 2009.
- ALVES, S. B. **Fungos entomopatogênicos.** In: ALVES, S. B. Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ. Cap.11, p. 289-381, 1998.
- ALVES, S. B. **Controle Microbiano de Insetos.** Piracicaba, SP: FEALQ, 1163p, 1998.
- ANDRADE, F.W.R., *et al.* Ocorrência de doenças em bananeiras no Estado de Alagoas. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.4, p.305-309, 2009.
- ATHAYDE, A. C. R.; FERREIRA, U. L.; LIMA, E. A. L. A. Fungos entomopatogênicos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p 13 –15. 2001.
- AYALA, J. L.; MONZON S. Ensayo sobre diferentes dosis de *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar). Centro Agricultura, **Revista de Ciencia de Facultad de Ciencias Agrícolas**, Santa Clara. v. 4, n. 2. p. 19–24. 1977.
- BAHIENSE, T. C.; BITTENCOURT, V. R. E. P.. Laboratory Evaluation of the Compatibility and the Synergism between the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* and Deltamethrin to Resistant Strains of *Boophilus microplus*. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 1026, n. 1, p. 319-322, 2004.
- BARCI, L. A. G.; WENZEL, I. M.; ALMEIDA, J. E. M. de; CAMPOS, A. H. de C.; PRADO, A. P. do. Compatibilidade de isolados de *Beauveria bassiana* (Ascomycetes: clavicipitaceae) com carrapaticidas químicos utilizados no controle do carrapato dos bovinos. **Rev. Bra. de Par. Vet.**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 63-68, 2009.
- BATISTA FILHO, A.; C AMARGO, L.M.P.C.A.; MYAZAKI, I; C RUZ, B.P.B.; OLIVEIRA, D.A. Controle biológico do “moleque” da bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar, 1824) pelo uso de fungos entomógenos no laboratório. **Biológico**, v.53, p.1-6, 1987.
- BATISTA FILHO, A.; SATO, M. E; LEITE, L. G.; RAGA, A.; PRADA, W. A. Utilização de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no controle do moleque da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, p. 35-40, 1991.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; RAGA, A.; SATO, M. E. Enhanced activity of *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. associated with mineral oil against *Cosmopolites sordidus* (Germar) adults. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 405-408, 1995a.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; RAGA, A.; SATO, M. E.; OLIVEIRA, J. A. **Utilização de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no manejo de *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824, em Miracatu, SP.** O Biológico, São Paulo, v. 57, n. 1/2, p. 17-19, 1995b.

BATISTA FILHO, A. TAKADA, H. M.; RAGA, A.; SATO, M. E.; CARVALHO, A. G. Controle Biológico da Broca da Bananeira. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 8., 2005, Registro. **Anais**. Registro: IB/APTA/UNESP, 2005.

BATISTA FILHO, A. et al. *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) em dois cultivares de banana: nível de infestação e incidência natural do entomopatógeno *Beauveria amorpha* (Hohn). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, p. 183-190, 1992.

BLAINSKI, Juliane ML. **Praga - Tripes-da-ferrugem-dos-frutos - *Chaetanaphothrips* spp.** 2018. Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/doenca/praga-tripes-da-ferrugem-dos-frutos-chaetanaphothrips-spp>. Acessado em: 04/01/2024.

BORGES, A.L. et al. **O cultivo da banana e sua importância no Reconcavo Sul da Bahia.** Cruz das Almas. BA: EMBRAPA-CNPW, 1995.

BORGES, A. L. et al. **A cultura da banana** / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. e amp. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 62 p. ISBN 85-7383-378-5, 2006.

BORGES, Ana Lúcia. et al. **Banana: instruções práticas de cultivo** [recurso eletrônico] / organizadores, – Dados eletrônicos. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 9-26 p., 2006.

BORGES, A. L. et al. **A cultura da bananeira** / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. e amp. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 15-200 p. ISBN 85-7158-0103, 2004.

BORGES, A. L. Adubação nitrogenada para bananeira-„terra“(Musa sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 189-193, 2004.

CARVALHO, Cleonice de; et al. **Anuário brasileiro da fruticultura.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 88 p. ISSN 1808-493, 2017.

CARVALHO, F. P. Pesticides, environment, and food safety. **Food and Energy**

Security 6: 48-60 2017.

CASTELAN, F. P. **Efeitos da infestação de sigatoka amarela e de sigatoka negra sobre a qualidade das bananas**. 6 f. Dissertação (Mestrado em Área de bromatologia). Universidade de São Paulo/USP. São Paulo, 2014.

CORDEIRO, Z. J. M. *et al.* **Manual de identificação de doenças, nematoides e pragas na cultura da bananeira**. Brasília: Embrapa, 2017.

DANTAS, L. L. *et al.* **Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica**. In: ALVES, E. J. (Org.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, DF: Embrapa SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1997.

DANTAS, J. L. L; FILHO, W. D. S. S. **Banana Produção: aspectos técnicos/organizador**; Embrapa. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 12-13 p. ISBN 85-7383-070-0, 2000.

DASSOU A.G, *et al.* **Ant abundance and Cosmopolites sordidus damage in plantain fields as affected by intercropping**. Biological Control, 2015.

DELATTRE, P.; JEAN-BART, A. Activités des champignons entomopathogènes (Fungi imperfecti) sur les adultes de Cosmopolites sordidus Germ. (Coleoptera, Cucurliionidae). Turrialba: **Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas**, San Jose, v. 28, n. 4, p. 287-293. 1978.

EMBRAPA. **Banana Produção: aspectos técnicos/organizador**; Embrapa. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.17, 2000.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 412p. 2000. (EMBRAPA/CNPQ-RJ. Documentos, 5).

EMBRAPA. **Ocorrência e cultivares de bananeiras preferenciais da broca-gigante** (Castrnia licus) em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 292), 2005.

EMBRAPA. RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Controle biológico**. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/conbio/conbio.htm>> 2012.

EMEDIATO, F. L. **Desenvolvimento de marcadores microsatélites e análise de expressão de genes envolvidos em resposta ao estresse biótico em genótipos de musa acuminata**. 213 f., il. Tese (Doutorado em Biologia Molecular)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

FANCELLI, M.; ALVES, E. J. **Principais pragas da cultura**. In: ALVES, E. J. (Ed.). Cultivo de bananeira tipo Terra. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.105-116. 2001.

FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. **Pragas**. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Ed.). Banana:

fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.21-35. 2008.

FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Pragas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Ed.). **Banana: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 21-35. (Frutas do Brasil, 8), 2000.

FANCELLI, M.; DIAS, A.B.; JESUS, S.C.; L., DELALIBERA JÚNIOR; NASCIMENTO, A.S; SILVA, S. O. **Controle biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.)** (Coleoptera: Curculionidae) pelo fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 102), 2004.

FANCELLI, M. Controle Biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) pelo Fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Comunicado Técnico**. Cruz da Almas-BA., Julho, 2001.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2019. Disponível em: <<http://fao.org/FAO/en#datanload/Q/QC/E%5Cnhttp://foastat3.fao.org/>>. Acessado em:25 mai. 2022.

FERRÃO, 2001 *apud* SILVA, Carla Rafaela Pereira da. **Atributos Físicos E Químicos De Solos Cultivados Com Bananeiras No Brejo Paraibano**. 15 f.2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Da Paraíba. 2016.

FERREIRA, J. M. S. **Protocolo para produção massal de fungos entomopatogênicos I - *Beauveria bassiana*** (Vuill.). Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 30 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de pesquisa e Desenvolvimento, 3.), 2004.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 189p., 1985.

FANCELLI, M.; MILANEZ, J. M.; MESQUITA, A.L.M.; COSTA, A.C.F.; COSTA, J. N.M.; PAVARINI, R.; PAVARINI, G. P. P. **Artrópodes: pragas da bananeira e controle**. Informe Agropecuário, v.36, n.288, p.7-18, 2015.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, v.10, p. 920, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ920p. il. (FEALQ. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10), 2002.

GOLD, C. S.; PINESE B.; PENA, J. E. Pests of Banana. In: PENA, Jorge E. **Tropical fruit pests and pollinators: Biology, economic importance, natural enemies and control**. Florida: Cabi Publishing, cap. 2, p. 13-32, 2002.

HASYM, A.; GOLD, C. S. Potential of classical control for banana weevil,

cosmopolites sordidus Germar, with natural enemies from Asia (with emphasis on Indonesia). In: **Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa**. South Africa: INIBAP, p. 59-71, 1998.

HENSEL P. **The challenge of choosing a pediculicide**. Public Health Nursing. v.17, n.4, p. 300-4, 2000.

JORDÃO, A. L.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; BERIAM, L. O. S.; ALMEIDA, J. E. M. **Caracterização e eficiência de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no controle de *Cosmopolites sordidus***. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 66, n. 2, p.107-111, 1999.

KIMATI, S. W.; KANG, S. W.; LEE, J. S. Cellulase and xylanase production by *Aspergillus niger* KKS in various bioreactors. **Bioresource Technology**. 59, p. 63-67, 1997.

LIMA, J. D. **Impactos socioeconômicos do plantio da banana na cidade de Borborema-** (2005 – 2010). 27 f Monografia (graduação em Geografia. Universidade Estadual Da Paraíba. Guarabira. 2011.

LIMA, S. W. **Análises de sistemas de secagem:** solar, elétrico e misto na produção de banana passa. 2017. 51 f Tese (Doutorado Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

LOPES, E. B *et al.* Influência de fatores químicos do solo sobre a incidência do mal-do-Panamá na bananeira cv. pacovan na Paraíba. **Revista de biologia e ciências da terra** V 8. ISSN 1519-5228. 2008.

MACHADO, (2021)... MACHADO, L. M. **Sigatoka Negra (*Pseudocercospora fijiensis*): Perspectivas no Manejo da Cultura da Banana (*Musa spp.*) Sob a Ótica Agroecológica, O Estado da Arte**. 2021. 64 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2021.

MASCARIN, G.M.; LOPES, R.B.; DELALIBERA, I.J.; FERNANDES, E.K.K.; LUZ, C.; FARIA, M. Current status and perspectives of fungal entomopathogens used for microbial control of arthropod pests in Brazil. **Journal Of Invertebrate Pathology**, 2018.

MARTINS; FURLANETO, (2008); MARTINS, A. N.; FURLANETO, F. P. B.; Bananicultura: Pesquisas voltadas para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, p. 77–86, dez. 2008.

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C et al. **Banana:** cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed.. Campinas: ITAL, 1995.

MESQUITA A. L. M., FANCELLI M, BRAGA SOBRINHO R. Efeito da frequência de coleta da broca-da-bananeira em isca de pseudocaule sobre o número de insetos capturados. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 18p.(**Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa, 63**), 2014.

MESQUITA, A. L. M. **Importância e Métodos de Controle do Moleque ou Broca-do-Rizoma-da-Bananeira**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2003. ISSN 1679-2254.

MESQUITA, A.L.M. **Avaliação do ataque do *Cosmopolites sordidus*** (Germar,1824) (Coleoptera: Curculionidae) em rizoma de bananeira. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 2p., 1984.

MESQUITA, A.L.M.; ALVES, E.J.; CALDAS, R.C. Resistance of banana cultivars to *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824). **Fruits**, v.39, n.4, p.254-257, 1984.

MILANEZ, J. M. Artrópodes: pragas da bananeira e controle. **Informe Agropecuário**, v.36, n.288, p.7-18, 2015.

MOREIRA, G.F. Production of amylases by *Aspergillus tamari*. **Revista de Microbiologia**. São Paulo, v. 30, p. 157-162, 1999.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.

NOMURA, E. S. DAMATTO JUNIOR, E. R. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS, 178p. 23cm (Manual Técnico, 82), 2020.

NOZAKI, Denise Nakada. **Variabilidade genética de *Fusarium* spp. isolados de solos e de bananeiras com sintomas do Mal-do-Panamá**. 2003. 7 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2003.

OSTMARK, H.E. Economic insect pests of bananas. **Annual Review of Entomology**, v. 19, p. 161-176, 1974.

PAULINO, S. R. **A indústria de pesticidas agrícolas no Brasil, dinâmica inovativa e demandas ambientais**. 171 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

PAULO J. F.; FERREIRA J. R. T.; MARCIANO A. F.; FREITAS, M. C.; COUTINHO-RODRIGUES C. J. B.; CAMARGO M. G.; ANGELO I. C.; BITTENCOURT V. R. E. P.; GÔLO P. S.. **Association between *Metarhizium anisopliae* sensu lato and cypermethrin to control *Rhipicephalus microplus***. Brazilian Journal of Veterinary Medicine, v. 38, P. 66- 74, 2016.

PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C.; MOTA, W.F.; VIEIRA, G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, p.16-21, 2002.

PINHEIRO, A. C. M. et al. Amadurecimento de bananas ‘maçã’ submetidas ao 1-meilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 29. n.1. p.1-4. 2007.

PRESTES, T. M. V.; ZANINI, A.; ALVES, L. F. A. Aspectos ecológicos da população

de *Cosmopolites sordidus* em São Miguel do Iguaçu. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 333-347, 2006.

QUINTERO, Emmerís Iván Quintero. **Insumos e Indicadores Biológicos em Agrossistemas com Bananeiras**. 2010. 3 f. Tese (Doutorado) –Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio De Janeiro, 2010.

RAGA, A.; OLIVEIRA, J. A. **Ação de inseticida sobre a Broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) (Coleoptera: Curculionidae) no Vale do Ribeira, SP**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 81-84, 1996.

RAMOS, D. P.; *et al.* Avaliação de genótipos de bananeira em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1092–1101, 2009.

RANGEL, A, *et al.* **Cultura da banana**. 2. ed. Campinas, SP: CATI, p. 91, 2002.

REDDY GVP *et al.* Laboratory and field efficacy of entomopathogenic fungi for the management of the sweetpotato weevil, *Cylas formicarius* (Coleoptera: Brentidae). **Journal of Invertebrate Pathology** v.122, p. 10-15, 2014.

ROSALES, Ligia Carolina; SUÁREZ, Zoraida H. **Nematodos entomopatógenos como posibles agentes de control de gorgojo negro del plátano *Cosmopolites Sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae)**. Boletín de Entomología Venezolana, Maracay, v. 13, n. 2, p. 123-140, 1998.

SALUSTINO ADS *et al.* Olfactory attraction of rhizome borer (Coleoptera: Curculionidae) to banana genotypes inoculated with entomopathogenic fungus. **Journal of Experimental Agriculture International** 40: 1-6, 2019.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 2. ed. --Brasília: SENAR, 2011. 116 p. : il. ; 21 cm -- (Coleção SENAR; 148) ISBN 978-85-7664-056-1, 2011.

SILVA, V. C. A.; *et. al.,.* Susceptibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* (Bals0 Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Mertch.) SOROK. **Neotropical Entomology**, v.32, p. 653-658, 2003.

SILVA, R. B. Q. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (BALS.) e *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK sobre *Castnia icarus* (Cramer, 1775). **Revista de Agricultura**, v.78, p. 120-128, 1998.

SIMMONDS, N.W., Shepherd, K. **Los plátanos**. Barcelona: Blume, 539 p, 1973.

SISTEMA de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT). Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 04 mar. 2024.

SOARES, F. B.; MONTEIRO, A. C.. **Compatibility of *Metarhizium anisopliae* with chemical carrapaticides**. Archives of the Biological Institute, [S.L.], v. 78, n. 3, p. 385- 391, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v78p3852011>.

SOUSA, Érica Braga De. *et al.* **Caracterização físico-química da Banana Prata** (*Musa sapientum*) comercializada em quatro cidades do Sertão da Paraíba, 7., 2012, Palmas.
Resumos, p. 2, 2012.

SOUSA, Kleber Abreu. *et al.* A produção da banana e seus impactos socioeconômicos no desenvolvimento da microrregião de Araguaína-TO. **Revista Observatório**, Palmas, Vol. 5, p. 5, 2019.

SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO, A. S. Pragas da Bananeira. **Biológico**. São Paulo, v. 48, n. 7, p. 169-182, 1982.

TRESSON, P.; TIXIER, P.; PUECH, W.; CARVAL, D., The challenge of biological control of *Cosmopolites sordidus* Germar (Col. Curculionidae): a review. **J Appl Entomol**, p.1–11, 2021.

TINZAARA, W. et al. Enhancing dissemination of *Beauveria bassiana* with host plant base incision trap for the management of the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. **African Journal of Agricultural Research** 10: 3878-3884, 2015.

VALLIN, G. **Fungos entomopatogênicos: saiba mais sobre o agente biológico de combate às pragas.** Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/fungos-entomopatogenicos/>. Acessado em: 01/04/2024, 2022.

VELOSO, C. **Conheça o microrganismo *Beauveria bassiana* e seus benefícios para a agricultura.** Disponível em: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/conheca-o-microrganismo-beauveria-bassiana-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/>. Acessado em: 01/01/2024, 2022.

VELOSO, Cristiano. **Conheça o microrganismo *Metarhizium anisopliae* e seus benefícios na agricultura.** Disponível em: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/conheca-o-microrganismo-metarhizium-anisopliae-e-seus-beneficios-na-agricultura/>, 01/01/2024, 2023.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. **Caderno setorial ETENE**, n. 2, p. 9, 2016.

WATANABE, M.A. **Pragas da bananeira atacando *Heliconia latispatha* Benth.** (Heliconiaceae). Neotropical Entomology, Londrina, v.36, n.2, p.312-313, mar./abr. 2007.

WEBSTER, A.; RECK, J.; SANTI, L.; SOUZA, U. A.; DALL'AGNOL, B.; KLAFKE G. M.; BEYS-DA-SILVA, W. O.; MARTINS, J. R.; SCHRANK, A.. Integrated control of an acaricide-resistant strain of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* by applying *Metarhizium anisopliae* associated with cypermethrin and chlorpyrifos under field conditions. **Veterinary Parasitology**, v. 207, n. 3-4, p. 302-308, 2015.