



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**Avaliação de métodos de controle do Moleque da Bananeira no
Distrito Federal**

IVAN KLEBER DA SILVA MATTOS

BRASÍLIA - DF

2018

IVAN KLEBER DA SILVA MATTOS

**Avaliação de métodos de controle do Moleque da Bananeira no
Distrito Federal**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Michelle Souza Vilela

BRASÍLIA - DF

2018

**Avaliação de métodos de controle do Moleque da Bananeira no
Distrito Federal**

IVAN KLEBER DA SILVA MATTOS

Matrícula: 13/0045519

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Michelle Souza Vilela, Dr^a. Universidade de Brasília
Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(ORIENTADORA)

Túlio Martins Campos, Eng. Agrônomo
Mestrando em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(EXAMINADOR)

Daiane da Silva Nóbrega, Msc. Universidade de Brasília
Engenheira Agrônoma, Doutoranda da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
– UnB
(EXAMINADORA)

BRASÍLIA - DF

Dezembro / 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a oportunidade a Deus por ter me dado confiança e determinação para acreditar no meu objetivo e lutar para alcançá-lo.

Aos meus pais, Heloisa e Jean, por todo o apoio incondicional, companheirismo, pelos ensinamentos que me tornaram o que sou hoje. Devo tudo a vocês.

A minha irmã, Vanessa, por estar presente durante nessa jornada, sempre me ajudando, torcendo e me dando força para continuar;

A minha companheira, Lígia, pelo apoio, encorajamento e compreensão;

A toda minha família e amigos pela compreensão, carinho e afeto;

A minha orientadora Dr^a. Michelle Souza Vilela, pela orientação, paciência e humildade que sempre demonstrou;

Aos funcionários da fazenda que me ajudaram sempre com o sorriso no rosto tornando esse trabalho muito mais prazeroso;

A todas as pessoas que me deram oportunidades para aprender a ser um profissional e aumentar o meu conhecimento prático na área agrícola;

A Universidade de Brasília, instituição que tenho muito orgulho de ter ingressado, por ter me apresentado tantas oportunidades de conhecer uma série de realidades e conhecimentos que mudaram o rumo da minha vida.

RESUMO

A banana representa importante parcela no mercado brasileiro de fruticultura, sendo consumida *in natura* e processada. O uso da banana é diversificado, utilizada para diversos fins, como *in natura*, na indústria de alimentos, fitoterápicos, entre outros. Por esse motivo, houve um crescimento na produção de banana nos últimos anos, sendo esta uma cultura importante para agricultura familiar já que permite retorno rápido do capital investido. No entanto, os produtores estão enfrentando problemas, principalmente com técnicas de manejo, doenças e pragas, o que tem influenciado na produtividade e produção da fruta. Dentre as pragas que atacam a cultura, o *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (moleque da bananeira), é a que mais causa prejuízos. Para controle dessa praga utilizam-se diferentes métodos, podendo ser cultural, químico, ou até mesmo a partir de controle biológico. O melhor método a ser utilizado ainda tem sido alvo de questionamento por produtores, tornando necessários outros estudos para esse fim. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a incidência do Moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e comparar o desempenho de dois tipos de controle: biológico (*Beauveria bassiana*. Bals.), em diferentes dosagens, e químico (Carbofuran), em campo experimental no Distrito Federal. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial simples. Foi possível verificar que os resultados das aplicações dos tratamentos com *Beauveria bassiana* implicaram numa redução do número de Moleques-da-bananeira, quando as concentrações eram de 25g/isca (recomendada) e 37,5g/isca, para todas as variáveis avaliadas. O tratamento apenas com iscas atrativas manteve-se estável desde o início. O tratamento utilizando Carbofuran demonstrou os maiores índices de número de insetos, incidência e percentual de iscas infestadas por *C. sordidus*. Dentre os controles avaliados, o fungo *Beauveria bassiana* apresentou um bom desenvolvimento reduzindo a população de *C. sordidus* no campo.

PALAVRAS-CHAVE: *Beauveria bassiana*, controle químico, *Cosmopolites sordidus*, *Musa* spp..

ABSTRACT

Bananas are one of the most important commodities in Brazilian fruit market, being consumed *in natura* and processed. The use of banana is diverse, even for industrial use. For this reason, banana cultivation has increased in recent years. It is also a perennial culture providing a quick return on capital invested. *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) (also known as Banana root borer) is one of the most important insect pest attacking the culture and causing significant losses. The fungus *Beauveria bassiana* (Bals.), used as biological control, alternative to chemical control, presents itself as a great alternative to the root borer's control, because it's practically innocuous, non-polluting, and does not leave residues in fruits. The present work aims to evaluate the incidence of *Cosmopolites sordidus* and compare the performance of two control's methods: the first one, a biological control (*Beauveria bassiana*), in different doses, and the second one, a chemical product (Carbofuran), under field conditions, at the Experimental area in the Federal District- Brazil. The experimental design used was randomized blocks, in factorial simple scheme. Our results demonstrate that the treatments with *Beauveria bassiana* culminated in a reduction in the number of insects when the concentrations were of 25g/bait (recommended) and 37,5g/bait, for all of the variables evaluated. There was no significant difference for the lowest dosage (12,5g/bait) on the incidence of *C. sordidus*. The treatment only with attractive baits has remained stable since the beginning differing from all treatments with *B. bassiana* with major indexes in all the characteristics evaluated. The treatment using Carbofuran resulted in the highest rates of incidence (number and percentage) of infested baits for *C. sordidus*. Among the treatments evaluated, the fungus *Beauveria bassiana* presented a good performance by reducing the population of *C. sordidus* on the field, both in the recommended dosage as well as in higher dosages.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2. OBJETIVOS..... | 9 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL..... | 9 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 9 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 30 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 30 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 31 |

1. INTRODUÇÃO

A cultura da banana exerce um papel expressivo no cenário econômico mundial, o que proporciona estímulos no plantio e no desenvolvimento tecnológico. A banana destaca-se entre as frutas frescas mais consumidas mundialmente. Por esse motivo, houve um crescimento da bananicultura nos últimos anos, além de ser também uma cultura perene que permite retorno rápido do capital investido.

A maior produção brasileira de banana dá-se em São Paulo, seguida por Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará. No Brasil, mais de 98% da colheita abastece o mercado interno. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), somente em 2016 foram produzidas 6.764.324 de toneladas da fruta, em área de 469.711 hectares. A produtividade média da cultura está em torno de 14 toneladas por hectare. Essa produtividade pode chegar até 60 toneladas por hectare/ano, dependendo da cultivar (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2017). No entanto, devido a problemas com manejo inadequado, doenças e pragas, ainda existem dificuldades no sistema produtivo que influenciam na produção final.

Dentre as pragas que atacam a cultura, o *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) é a que mais causa prejuízos. Também conhecido como moleque da bananeira, *C. Sordidus* é considerada a principal praga da bananicultura, em função dos danos que causa e da sua ampla distribuição geográfica, estando presentes em todos os estados brasileiros.

O moleque da bananeira é uma praga de difícil controle. A melhor maneira de controlar o inseto é o uso de mudas sadias. Em bananal já instalado, recomenda-se o uso de controle cultural, iscas, controle biológico ou químico. Apesar da aplicação de produtos químicos nas iscas ser uma alternativa viável, principalmente onde a mão de obra for escassa, o uso de controle biológico pode ser uma alternativa, como o fungo *Beauveria bassiana*, por ser inócuo, não poluente e não deixar resíduos nos frutos (MOURA et al, 2015).

No entanto, não existem estudos recentes que forneçam subsídio aos produtores da cultura sobre diferentes tipos de controle do moleque da bananeira. Como o mercado de controle biológico e químico cresce periodicamente, novos estudos de comparação entre técnicas de controle dessa praga precisam ser desenvolvidos visando melhoria na qualidade e aumento na produtividade e produção da banana nas diferentes regiões produtoras da fruta no Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo Geral*

Avaliar a incidência do Moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e comparar o desempenho de dois tipos de controle: biológico (*Beauveria bassiana*) e químico (Carbofuran), em campo experimental na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

2.2. *Objetivos específicos*

- Avaliar a incidência do moleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus*) em pomar de banana (cultivar Grand Naine) da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal;
- Avaliar o desempenho do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, em três diferentes concentrações, no controle do Moleque da bananeira;
- Avaliar o desempenho do produto químico Carbofuran no controle do Moleque da bananeira.
- Comparar os dois tipos de controle populacional do inseto *Cosmopolites sordidus* no campo experimental de banana, cultivar Grand Naine, da Fazenda Água Limpa.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A Bananeira

3.1.1. Aspectos econômicos

A bananicultura apresenta-se como uma das principais cadeias produtivas da fruticultura no cenário do agronegócio internacional, uma vez que a banana é a fruta fresca mais consumida no mundo (LIMA et al., 2012). Mais de 125 países dedicam-se ao cultivo dessa fruta, sendo o continente asiático líder na produção. A Índia ocupa o primeiro lugar em produção, com 29,11 milhões de toneladas produzida em 2016, seguida pela China, Indonésia e Brasil (Figura 1) (FAO, 2018). Dentre os maiores exportadores da fruta estão: Equador e Costa Rica. Os maiores importadores são os Estados Unidos e países da Europa (FAO, 2018).

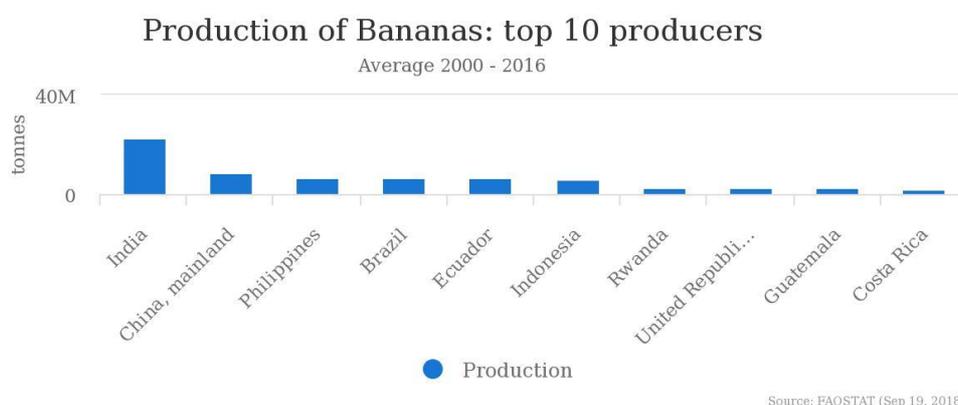


Figura 1: Representação gráfica dos maiores produtores mundiais de bananas entre os anos 2000-2016 (Fonte: FAO, 2018).

A produção brasileira de banana se concentra em algumas regiões, tendo o estado de São Paulo como maior produtor, seguido por Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará (Figura 2). No Brasil, mais de 98% da colheita abastece o mercado interno. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), somente em 2016 foram produzidas 6.764.324 de toneladas da fruta, em área de 469.711 hectares. A variedade Prata é bastante produzida no Nordeste, seguido pelo Sudeste e o Sul. A banana Terra ou Comprida, existe sobretudo no Norte e no Nordeste, enquanto as do tipo Cavendish aparecem no Sul e no Sudeste.

As exportações brasileiras tiveram um pico em 2002, com queda acentuada nos últimos anos. Em 2017, cerca de 42.000 toneladas foram exportadas com um valor estimado de 11 milhões de dólares. Esses valores são bem inferiores ao ano anterior 2016, onde mais de 64 mil toneladas foram exportadas gerando uma renda superior a 21 milhões de dólares (FAO, 2018; Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2017).

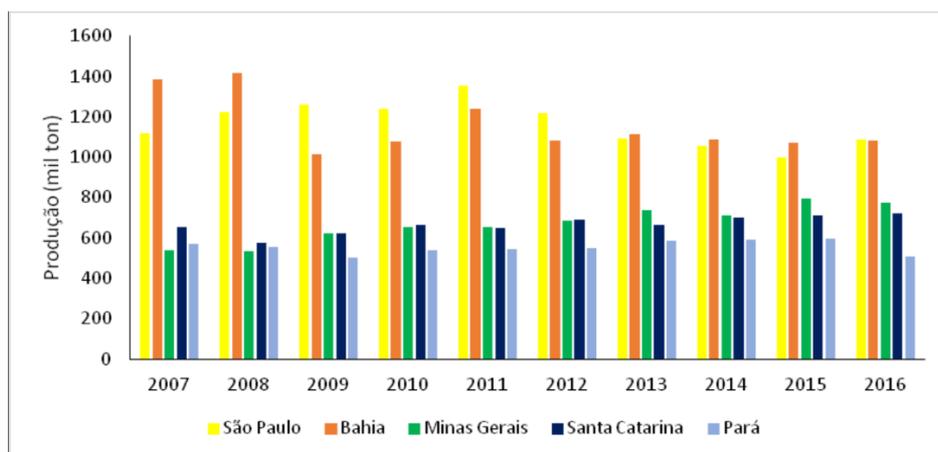


Figura 2: Produção (mil ton) de bananas por Estado brasileiro entre os anos 2007 e 2016. (Fonte: IBGE, 2018).

3.2. Aspectos agronômicos

3.2.1. Classificação botânica

As bananas são monocotiledôneas e pertencem ao gênero *Musa*, da família Musaceae. (SIMMONDS, 1973).

A maioria das bananas cultivadas são clones triplóides partenocárpicos (embora diploides e tetraplóides também ocorram), que se originaram de hibridações intra e interespecíficas naturais entre várias subespécies de *M. acuminata* (genoma A) e *M. balbisiana* (genoma B), espécies de origem asiática (SIMMONS, 1955) dentro do gênero *Musa* (CARREEL, 1994; CARREEL et al, 1994).

A complexa diversidade no gênero *Musa*, originadas da mutação de um genótipo comum, resultou na classificação das cultivares em subgrupos, tais como: Cavendish, Gros Michel, Prata, Terra e Figo (LIMA et al., 2012).

A banana já era cultivada pelas populações indígenas do Brasil à época do seu descobrimento, existindo aqui, pelo menos, duas variedades da fruta, provavelmente a ‘Branca’ e a ‘Pacova’ (MOREIRA E CORDEIRO, 2006).

As variedades de banana mais difundidas no Brasil são: Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D’Angola, do grupo AAB, utilizadas unicamente para o mercado interno; e Nanica, Nanicão e Grande Naine, do grupo AAA, usadas principalmente para exportação (Tabela 3). Em menor escala, são plantadas a ‘Ouro’ (AA), a ‘Figo Cinza’ e a ‘Figo Vermelho’ (ABB), a ‘Caru Verde’ e a ‘Caru Roxa’ (AAA). As variedades Prata, Prata Anã e Pacovan são responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil (BORGES et al., 2006).

A banana ‘Prata’ apresenta frutos pequenos, de sabor doce a suavemente ácido. A ‘Pacovan’ é mais rústica e produtiva, apresentando frutos 40% maiores e um pouco mais ácidos que aqueles do tipo

Prata, e com quinas que permanecem mesmo depois da maturação. A ‘Prata Anã’, também conhecida como ‘Enxerto’ ou ‘Prata de Santa Catarina’, apresenta as pencas mais juntas que as da ‘Prata’, com frutos do mesmo sabor e com pontas em formato de gargalo (BORGES et al., 2006; SILVA et al., 2013).

A banana ‘Maçã’, a mais nobre para os brasileiros, apresenta frutos com casca fina e polpa suave, que lembra o sabor da maçã. As variedades do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicão, Grande Naine), também conhecidas como ‘banana-d’água’ ou ‘caturra’, apresentam frutos delgados, longos, encurvados, de cor amarelo-esverdeada ao amadurecer, com polpa muito doce, os quais são destinados principalmente à exportação. Já a banana ‘Terra’ e a ‘D’Angola’ apresentam frutos grandes, com quinas proeminentes, os quais, proeminentes, os quais podem ser consumidos cozidos ou fritos (BORGES et al., 2006; SILVA et al., 2013).

A alta suscetibilidade dessas variedades a pragas e doenças, especialmente às sigatokas negra e amarela, e ao mal do Panamá, tem levado a programas de melhoramento genéticos, tais como o Programa de Melhoramento Genético da Bananeira da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (PMG Bananeira) ao desenvolvimento de novas variedades como a Japira, Vitória, Preciosa e Pacovan Ken (BORGES et al., 2006; SILVA et al., 2013). Na tabela 1, encontram-se as características das novas cultivares produzidas no Brasil visando melhor qualidade de fruto e resistência a doenças e pragas.

Tabela 1: Descrição das cultivares de bananeiras produzidas no Brasil e testadas em Cruz das Almas-BA.

| Cultivar | Grupo | Descrição |
|-----------------|--------------|---|
| Caipira | AAA | Internacionalmente conhecida como Yangambi Km 5. Apresenta fruto pequeno, muito doce. |
| Maravilha | AAAB | Híbrido resultante do cruzamento entre a Prata-Anã (AAB) e SH3142(AA). Apresenta frutos de polpa ácida. |
| Prata Anã | AAB | Planta selecionada a partir da cultivar Branca. Apresenta frutos tipo Prata. |
| Pacovan Ken | AAAB | Híbrido da ‘Pacovan’ com o diploide M53. Apresenta fruto doce. |
| Thap Maeo | AAB | Introduzida da Tailândia e selecionada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Apresenta frutos arredondados semelhantes à Mysore. |
| Tropical | AAAB | Híbridos tetraploides resultante da variedade Yangambi nº 2 com o híbrido (AA) M53. Apresenta frutos grossos e com sabor semelhante ao da variedade Maçã. |

Fonte: Borges et al. (2004).

3.2.2. Cultivo da bananeira

3.2.2.1. Estrutura da planta

As principais partes da bananeira são: sistema radicular, caule subterrâneo (rizoma), pseudocaule constituído de bainhas foliares abarcantes (tronco), folhas e o cacho (engaco, ráquis e coração) (Figura 3) (LIMA et al., 2012).

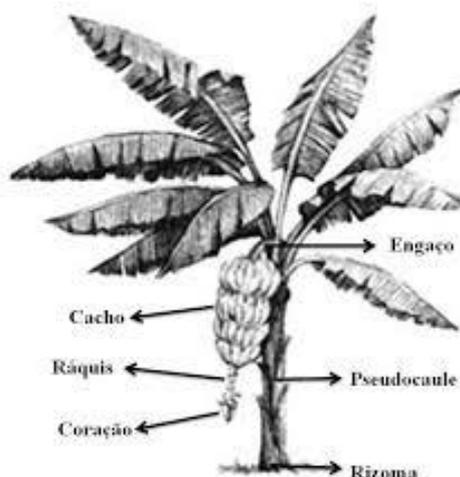


Figura 3: Esquema de uma bananeira adulta apresentando as principais partes. (Fonte: Lima et al., 2012)

As raízes da bananeira são inicialmente fasciculadas, apresentando-se suberosas quando maduras. Em toda a extensão da superfície externa das raízes, encontram-se radículas, assemelhando-se a uma cabeleira, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. A avaliação do sistema radicular de diferentes variedades de bananeira mostrou a existência de raízes primárias, secundárias e terciárias (LIMA et al., 2012).

O rizoma da bananeira é seu caule verdadeiro, sendo uma estrutura de formato esférico, que se desenvolve no solo, de onde saem as folhas (gemas) na parte superior e raízes na parte inferior (MANICA et al., 1998; LIMA et al., 2012). À medida que a planta se aproxima da fase de florescimento, a parte central do rizoma começa a necrosar-se da base para o ápice, fenômeno que inativa as raízes basais e limita a emissão de novos rebentos e de novas raízes (LIMA et al., 2012).

O pseudocaule, estrutura constituída pelas bainhas das folhas da bananeira, corresponde ao que é normalmente denominado caule ou tronco. Com o amadurecimento do cacho, toda a parte aérea inicia um processo de degeneração que culmina com a secagem total dos tecidos (LIMA et al., 2012).

A folha de bananeira tem quatro partes: bainha foliar, pseudopecíolo, nervura central e limbo foliar (MANICA et al., 1998).

3.2.2.2. *Clima*

A bananeira é uma planta tipicamente tropical, exigindo calor constante, chuvas bem distribuídas (100 mm a 150 mm/mês) e elevada umidade relativa para seu desenvolvimento (BORGES et al., 2006). As temperaturas de 15° C e 35 ° C são tidas como limites extremos, para além dos quais a banana paralisa seu crescimento. Baixas temperaturas aumentam o ciclo de produção, prejudicam os tecidos e impedem que a polpa da banana amoleça normalmente. Tais danos fisiológicos são conhecidos por chilling ou “friagem” (LIMA et al., 2012). Por sua vez, temperaturas acima de 35 °C causam prejuízos ao desenvolvimento da planta e à qualidade dos frutos, especialmente sob condições de sequeiro (BORGES et al., 2006).

Os níveis de temperatura essencialmente tropicais são encontrados nas regiões Norte e Nordeste, assim como em parte das regiões Sudeste e Centro-Oeste. Há cultivos em microrregiões homogêneas subtropicais dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, onde as cultivares Nanica, Nanicão e Grande Naine, com melhor tolerância ao frio, são mais utilizadas (LIMA et al., 2012).

A bananeira exige alta luminosidade e o efeito da luminosidade sobre o ciclo vegetativo da bananeira é bastante evidente, podendo este ciclo estender-se por 8,5 meses, em cultivos bem expostos à luz, e por 14 meses, em cultivos conduzidos na penumbra, em bananeiras do subgrupo Cavendish. Esse efeito também altera a duração do período de desenvolvimento do fruto. Em regiões de alta luminosidade, o período para que o cacho atinja o ponto de corte comercial é de 80 a 90 dias após sua emissão, ao passo que, em regiões com baixa luminosidade em algumas épocas do ano, o período necessário para o cacho alcançar o ponto de corte comercial varia de 85 a 112 dias. Sob luminosidade intermediária, a colheita se processa entre 90 e 100 dias a partir da emissão do cacho (LIMA et al., 2012; LICHTEMBERG E LICHTEMBERG, 2011).

3.2.2.3. *Solo e Adubação*

O solo ideal para a bananeira é o aluvial profundo, rico em matéria orgânica, bem drenado e com boa capacidade de retenção de água. Embora seja possível cultivo em outros tipos de solo, desde que haja preparo e manutenção corretos (BORGES et al., 2006).

A bananeira é uma planta que requer, para seu crescimento e sua produção, quantidades adequadas de nutrientes disponíveis no solo. O potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes mais absorvidos pela bananeira, seguidos por magnésio (Mg), cálcio (Ca), enxofre (S) e fósforo (P). Dos micronutrientes, de maneira geral, o boro (B) e o zinco (Zn) são aqueles cuja falta causa maior problema à cultura (BORGES et al., 2006)

O nitrogênio é um nutriente muito importante para o crescimento da planta. Recomendam-se 200 kg de N mineral/ha/ano na fase de formação, e de 160 a 400 kg de N mineral/ha/ano na fase de produção da bananeira, dependendo da produtividade esperada, divididos no mínimo, em seis aplicações. A primeira aplicação deve ser feita em cobertura, em torno de 30 a 45 dias após o plantio, utilizando-se como fontes a ureia ou o sulfato de amônio. Pecíolo rosáceo e limbo verde-claro podem indicar falta de N (BORGES et al., 2006).

O potássio é considerado o nutriente mais importante para a produção de bons frutos. Na falta desse elemento, as folhas mais velhas amarelecem precocemente, levando à produção de frutos “magros”, sem possibilidade de comercialização. A adubação indicada pela análise química do solo varia de 200 a 450 kg de K₂O/ha na fase de formação, e de 100 a 750 kg de K₂O/ha fase de produção, dependendo do teor no solo e da produtividade esperada (BORGES et al., 2006).

Toda aplicação de adubos deve ocorrer em períodos de boa umidade do solo, de modo a facilitar o aproveitamento dos nutrientes. Em plantios irrigados, recomenda-se fazer a irrigação após a adubação. Sugere-se também fazer, anualmente, a análise química do solo, para verificar os teores de nutrientes, que devem permanecer adequados durante o ciclo da planta (mãe-filho-neto) (BORGES ET AL., 2006).

3.2.2.4. Propagação

As bananeiras são geralmente propagadas por meio de mudas produzidas de gemas vegetativas do seu caule subterrâneo. A utilização de mudas de boa qualidade é fundamental para o sucesso do bananal (ALVES et al., 2004; BORGES et al., 2006).

O ideal é que as mudas sejam procedentes de viveiros, ou seja, de áreas estabelecidas com a finalidade exclusiva de produção de material propagativo de qualidade superior. Porém, é possível a produção de mudas diretamente do bananal ainda que não recomendado, especialmente para atendimento a pequenos produtores, que representam, provavelmente, mais de 90% do universo dos bananicultores brasileiros (ALVES et al., 2004).

Tanto no viveiro como no bananal que fornece mudas, seleciona-se o tipo de muda mais indicado pela pesquisa, com todos os cuidados indispensáveis ao seu arranquio. Na prática, escolhem-se mudas bem vigorosas, de formato cônico, com 60 a 150 cm de altura, com folhas estreitas (chifrinho, chifre ou chifrão) ou com folhas largas (adulta) (LIMA et al., 2012)

A partir da década de 80 surgiu a forma de micropropagação de mudas de bananeira. Esta é uma técnica de produção contínua de mudas em laboratório, sob condições controladas, com a utilização de meio de cultura artificial, que possibilita a obtenção de um grande número de plantas

clonadas em um espaço físico reduzido e período curto de tempo (LICHTEMBERG E LICHTEMBERG, 2011; LIMA et al., 2012).

Plantas oriundas da micropropagação sobrevivem mais no campo e crescem mais rapidamente nos primeiros estádios de desenvolvimento do que as mudas convencionais. Além disso, têm mostrado maior precocidade no primeiro ciclo, produzem mais filhos por ano e em menor espaço de tempo, apresentam uniformidade de produção e proporcionam colheitas superiores às das plantas advindas de propagação convencional, em virtude de sua melhor origem (plantas selecionadas) e pela sanidade (isentas de doenças) (LIMA et al., 2012)

3.2.2.5. *Espaçamento e época de plantio*

Após a escolha da área e das variedades, as atenções voltam-se para os pontos de instalação do bananal, a saber: época de plantio e espaçamento.

A época mais favorável ao plantio é o período de chuvas esparsas, quando não ocorre o encharcamento do solo. Com isso, evita-se o apodrecimento das mudas. Em áreas sob irrigação, pode-se fazer o plantio em qualquer época do ano. Os espaçamentos na cultura da bananeira são definidos principalmente conforme o porte da planta. Os mais recomendados são: 2,0 m x 2,0 m (2.500 plantas por hectare), 2,5 m x 2,0 m (2.000 plantas por hectare) e 2,5 m x 2,5 m (1.600 plantas por hectare) para variedades de porte baixo a médio (Nanica, Nanicão e Grande Naine); 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas por hectare) e 3,0 m x 2,5 m (1.333 plantas por hectare) para variedades de porte semialto (Maçã, D'Angola, Terrinha, Prata Anã, Mysore e Figo); 3,0 m x 3,0 m (1.111 plantas por hectare); e 4,0 m x 3,0 m (833 plantas por hectare) para variedades de porte alto (Terra, Maranhão, Prata e Pacovan). Recomendam-se também os espaçamentos em fileiras duplas: 4,0 m x 2,0 m x 1,5 m (2.222 plantas por hectare), 4,0 m x 2,0 m x 2,0 m (1.666 plantas por hectare) e 4,0 m x 2,0 m x 3,0 m (1.111 plantas por hectare) para variedades de porte baixo a médio, semialto e alto, respectivamente. As disposições mais comuns dos espaçamentos são em quadrado, retângulo e triângulo (BORGES et al., 2016).

3.2.2.6. *Colheita e manejo pós-colheita*

O cacho pode ser colhido em diversos estágios de desenvolvimento dos frutos, mas, para isso, é preciso levar em consideração certos aspectos morfológicos e fisiológicos, referentes ao grau de corte. Esse é determinado por meio de três métodos: grau fisiológico de maturidade, diâmetro do fruto e diâmetro do fruto por idade (BORGES et al., 2016).

No primeiro método, a colheita do cacho baseia-se na aparência morfofisiológica dos frutos. Esse processo, considerado empírico, é utilizado quando os frutos se destinam ao mercado local ou a

mercados externos pouco exigentes. O método do diâmetro do fruto baseia-se na correlação existente entre o diâmetro do fruto central da segunda penca e o grau de corte, fazendo-se a medição com calibrador. O método do diâmetro do fruto por idade considera o momento em que o cacho emite a última penca, e, com base no conhecimento das características, da época da brotação, da floração e da frutificação da bananeira, estabelece-se a época da colheita do cacho, em semanas (12, 14 ou 16 semanas). Nos cultivos para exportação, a colheita se faz com base nos métodos de diâmetro do fruto e diâmetro do fruto por idade (BORGES et al., 2016)

Nos plantios de variedades de porte semi-alto a alto (Nanicão, Mysore, Prata, Pacovan e Terra), a colheita deve ser efetuada por duas pessoas. Uma, corta parcialmente o pseudocaule a meia altura entre o solo e o cacho, enquanto a outra segura o cacho para que o cacho não toque o solo. A primeira corta, então, o engaço, e o cacho será transportado para o carreador ou até o cabo aéreo. Nas variedades de porte baixo a médio e de cachos leves (Figo Anão, D'Angola), a colheita é mais fácil, bastando uma pessoa (BORGES et al., 2016)

Em cultivos tradicionais, os cachos são levados, logo após o corte, para um local sombreado e colocados no chão forrado com folhas de bananeira, onde são despencados. Em cultivos mais tecnificados, os cachos são transportados para as margens dos carreadores, onde são colocados lado a lado, sobre folhas de bananeira, e protegidos do sol. Os cachos também podem ser levados ao galpão de embalagem, utilizando, para isso, carretas acopladas a tratores ou caminhões, cujas carrocerias devem ser forradas com folhas de bananeira ou capim. Só então, os cachos são despencados, e as pencas nem sempre lavadas e classificadas – são embaladas em caixas de madeira. Em cultivos com emprego de tecnologia avançada, o cacho é transportado até o galpão de embalagem por meio de cabos aéreos, ou dependurado em carretas acopladas a trator (BORGES et al., 2016).

3.2.2.7 *Fitossanidade*

Na cultura da banana, várias doenças provocadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides podem causar severas perdas na produção, além de comprometer a qualidade da fruta. Entre as de maior severidade, destacam-se as Sigatokas Negra e Amarela e o Mal do Panamá (BORGES et al., 2006)

A Sigatoka Amarela caracteriza-se pela presença de manchas foliares, causadas pelo fungo *Mycosphaerella musicola*. Pode provocar perdas superiores a 50% na produção. A infecção ocorre nas folhas mais novas, desenvolvendo grande número de pequenas estrias, que se expandem, unem-se, formam lesões necróticas e provocam a morte prematura das folhas. A doença é mais problemática nas regiões mais chuvosas, com umidade relativa média acima de 80% e com temperaturas médias ao

redor de 25 °C. O controle pode ser feito com o uso de variedades resistentes, como Terra, Terrinha, D'Angola, Thap Maeo, Pioneira, Caipira, Pacovan Ken, Preciosa, Tropical e outras, ou aplicando fungicidas, quando as variedades são suscetíveis, de modo a proteger sempre as folhas mais novas da planta (CORDEIRO E KIMATI, 1995; BORGES et al., 2006; SILVA et al., 2013)

A Sigatoka Negra é muito semelhante à Sigatoka-Amarela, é também uma doença foliar, constatada no ano de 1998, na Região Amazônica. É causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis*, uma espécie mais agressiva do que a *M. musicola*. Caracteriza-se pelo aparecimento, sobre a folha, de muitas lesões, que, na fase jovem, aparecem na face inferior da folha como estrias marrons, passam, em seguida, a estrias negras, até se transformarem em lesões necróticas, que se unem rapidamente e levam à morte as folhas muito novas. O comportamento dessa doença segue os mesmos padrões da sigatoka-amarela, mas, em virtude de sua maior agressividade, pode causar até 100% de perda (CORDEIRO E KIMATI, 1995; BORGES et al., 2006).

O Mal-do-panamá é uma doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, habitante natural dos solos, que pode sobreviver na ausência da bananeira por longos períodos. É conhecida também como murcha-de-fusarium. A infecção ocorre nas raízes, atingindo posteriormente o rizoma, o pseudocaule e a nervura principal das folhas. O ataque provoca o amarelecimento, a murcha e a queda das folhas. Provoca ainda rachaduras nas bainhas do pseudocaule perto do solo. Internamente, os vasos adquirem a cor marrom, tanto no rizoma como no pseudocaule. Geralmente, as plantas afetadas morrem. O melhor controle ainda é o uso de variedades resistentes, como Nanica, Nanicão, Grande Naine, Terra, Terrinha, D'Angola, Thap Maeo, Caipira, Pacovan Ken, Preciosa, Fhia-Maravilha, Prata Graúda, entre outras (BORGES et al., 2006; CORDEIRO E KIMATI, 1995; SILVA et al., 2013).

Dentre as pragas da bananeira, numerosos insetos estão associados à cultura, dentre eles: Broca-do-rizoma ou broca-da-bananeira ou Moleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus*), Tripes-da-ferrugem-dos-frutos (*Trypactothrips lineatus*, *Caliothrips bicinctus* e *Chaetanaphothrips* spp.); Traça-da-bananeira (*Opogona sacchari*); Lagartas-desfolhadoras (*Caligo* spp., *Opsiphanes* spp. e *Antichloris* spp.); Ácaros-de-teia (*Tetranychus* spp.) (BORGES et al., 2006).

3.3 Moleque da Bananeira (*Cosmopolites sordidus*)

3.3.1 Classificação taxonômica

O moleque da bananeira, *Cosmopolites sordidus* (Germar) é uma importante praga de banana e plátanos. A espécie pertence à família Curculionidae. O adulto é um pequeno besouro de coloração preta, de élitros estriados longitudinalmente, com finas pontuações no resto do corpo. Possui hábitos

noturnos e movimentos lentos, permanecendo abrigado da luz durante o dia. As larvas abrem galerias nos rizomas, alimentando-se dos seus tecidos (BORGES et al., 2006).

O ataque do moleque pode impedir o estabelecimento da cultura, reduções de rendimento significativos nos ciclos e encurtar a vida das plantações. Como exemplo disso, o Moleque-da-bananeira tem sido implicado como um fator primário que contribuiu para o declínio e desaparecimento das variedades de bananas africanas triploides (*Musa* spp., Genoma grupo AAA-EA) de suas áreas tradicionais de cultivo no centro de Uganda (GOLD et al. 1999) e oeste Tanzânia (Mbwana e Rukazambuga, 1999).

O moleque-da-bananeira é uma praga de difícil controle. O adulto é tem hábito noturno e raramente é observado durante os estágios imaturos, que permanecem em áreas mais profundas do colmo (GOLD et al., 2001). As fêmeas de *C. sordidus* depositam seus ovos no interior do rizoma, em pequenas cavidades feitas com o rostró, a 1 ou 2 mm de profundidade. A oviposição ocorre em toda a superfície do rizoma, com a maior quantidade dos ovos distribuída na sua metade superior. Contudo, tem-se observado que um número considerável de bananeiras apresenta seus rizomas atacados apenas na parte inferior (MESQUITA et al., 2003).

A fase de larva é a principal responsável pelos danos. A larva, de cor branca, cabeça marrom e sem pernas, constrói galerias no rizoma, enfraquecendo a planta e tornando-a mais sensível ao tombamento. As galerias no rizoma também causam danos indiretos, favorecendo a penetração de patógenos nas áreas atacadas, causando podridões e morte da planta (MESQUITA et al., 2003).

O ataque torna as plantas raquíticas, com folhas amareladas e cachos com pouco peso e poucas frutas. Em infestações severas pode ocorrer a morte da touceira. As variedades mais suscetíveis ao ataque do moleque são Terra, Terrinha, D'Angola, Nanica, Nanicão, Grand Naine, Figo Cinza e Figo Vermelho, enquanto Prata, Prata Anã, Pacovan, Maçã e Caipira se mostram mais resistentes ou tolerantes à praga (BORGES et al., 2016).

3.3.2 Métodos de controle

A melhor maneira de controlar o moleque é o uso de mudas sadias. Se for difícil encontrar mudas de boa qualidade, é possível livrar as plantas da infestação fazendo a descorticagem (limpeza) do rizoma. Esse processo, que dispensa o tratamento químico da muda, elimina ovos, larvas e respectivas galerias porventura existentes no rizoma, deve ser realizado no local de retirada das mudas, e nunca na área onde será efetuado o plantio, para evitar reinfestação. Em bananal já instalado, recomenda-se utilizar iscas tipo “telha” ou “queijo” (BORGES et al., 2016).

A isca tipo “telha” consiste num pedaço de pseudocaule, com aproximadamente 50 cm, da bananeira que já produziu cacho. Esse pseudocaule é aberto em duas partes, no sentido de seu

comprimento. As iscas devem ser colocadas próximo às plantas, com a parte cortada voltada para baixo (MESQUITA et al., 2003).

As iscas tipo “queijo” são preparadas em bananeiras que já produziram cacho: corta-se o pseudocaule a uma altura de uns 30 cm; mais ou menos no meio do tronco que ficou, faz-se um corte horizontal, profundo, cuidando para não decepar o tronco. Distribuem-se de 50 a 100 iscas por hectare e coletam-se semanalmente os insetos capturados. As iscas são renovadas a cada 15 dias. Tanto as iscas descartadas como os restos de pseudocaule, que sobram em cada colheita, devem ser picados para acelerar sua decomposição e impedir ou reduzir a possibilidade de sobrevivência do moleque da bananeira na área (MESQUITA et al., 2003).

A aplicação de produtos químicos nas iscas pode ser uma alternativa viável onde a mão-de-obra for escassa. Os inseticidas também podem ser utilizados na cova ou em cobertura. Nesse caso, o produto não deve ser aplicado em plantas com cacho, mas em volta do seguidor (meia-lua) e levemente incorporado ao solo (BORGES et al., 2016).

O fungo *Beauveria bassiana*, utilizado como controle biológico, alternativo ao controle químico, apresenta-se como excelente alternativa de controle do moleque, por ser praticamente inócuo, não poluente e não deixar resíduos nos frutos. Apresenta como única desvantagem o fato de ser extremamente dependente das condições ambientais (principalmente alta umidade), para manifestar todo o seu potencial.

O fungo tem um estágio de desenvolvimento, os conídios, específico para disseminação e para início da infecção (ALVES, 1998). Na maioria dos casos o fungo penetra nos insetos por contato. Quando viável germina sobre o inseto e por ação química e física atravessa a cutícula e penetra na cavidade geral do corpo. Posteriormente, com o objetivo de se reproduzir, o fungo atravessa o corpo do inseto e produz conídios em grande quantidade que vão ser responsáveis pela disseminação e infecção completando o ciclo. Pelo modo de ação do fungo pode-se observar que a fase mais exposta e vulnerável é a de formação de conídios. No período entre sua produção e a germinação sobre um novo hospedeiro podem ser desativados por diferentes fatores como os agroquímicos, a radiação solar, a temperatura, a umidade e a chuva entre outros (ALVES; LECUONA, 1998). Moura et al. (2015) comenta que de acordo com a qualidade e a quantidade de esporos do fungo utilizado na aplicação, o tempo de ação no moleque da bananeira pode ser de seis a vinte e quatro horas. Além dos fungos, inimigos naturais, como os besouros histerídeos *Omalodes foveola* e *Hololepta quadridentata* foram também encontrados em galerias no interior do rizoma, alimentando-se de larvas de *C. sordidus* (MESQUITA et al., 2003).

Além do controle biológico, recentemente, o principal componente ativo (2R,5S- Theaspirane), produzido por folhas de bananeira hospedeiras senescentes e altamente atrativas ao moleque da

bananeira, foi obtido e isolado através de cromatografia-eletoantografia (GC-EAG), acoplado à espectrometria de massa GC (GC-MS). Esse componente ativo (2R,5S- Theaspirane) tem sido testado em laboratório, mostrando-se tão atraente quanto o material foliar natural e apresentando-se como uma nova oportunidade para o controle da praga (ABAGALE et al., 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização do experimento e dados meteorológicos

O experimento foi realizado no período de Setembro a Novembro de 2018, no pomar experimental instalado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), em Brasília, DF (16°S, 48°W, a 1.100 m de altitude), a classificação climática da região, pelo método de Köppen, é do tipo Cwa e apresenta duas estações climáticas bem definidas: a estação seca, que se inicia no final do mês de abril e se estende até setembro, e uma estação chuvosa, que se inicia em outubro e vai até meados do mês de abril (Figura 4).

Os dados de precipitação e temperatura (Figuras 4 e 5) foram obtidos no banco de dados do Posto Meteorológico instalado na unidade da FAL-UnB. O solo da área do experimento é um Latossolo Vermelho-Amarelo de relevo suave com 4% de declividade.

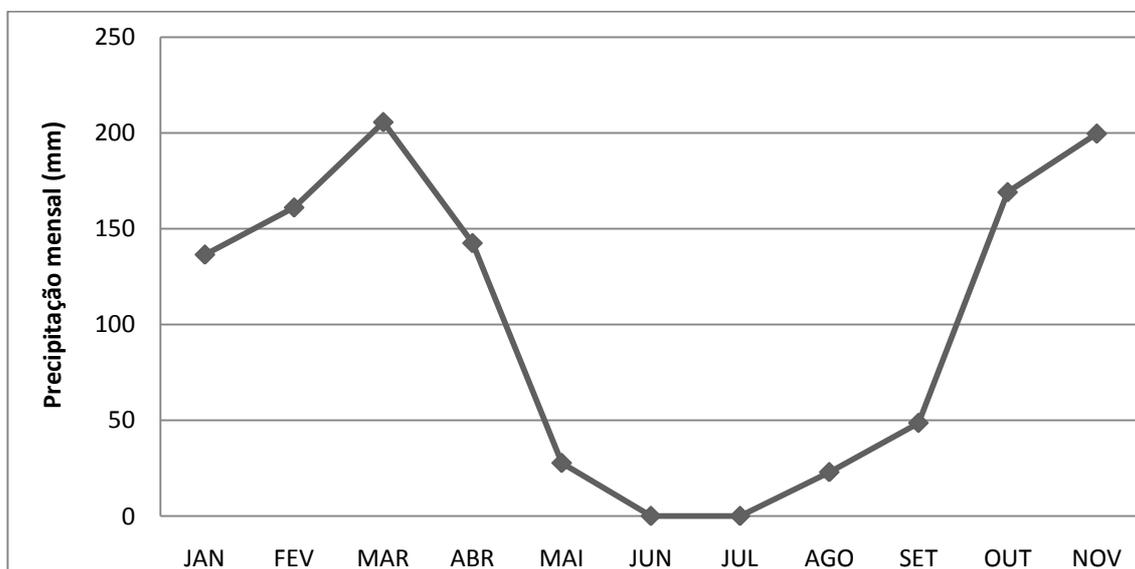


Figura 4 – Precipitação mensal, entre Janeiro de 2018 e Novembro de 2018 na Fazenda Água Limpa – UnB (Fonte: Base de Dados da Estação Automática – Laboratório de Agroclimatologia – UnB. Professora Selma Regina Maggiotto).

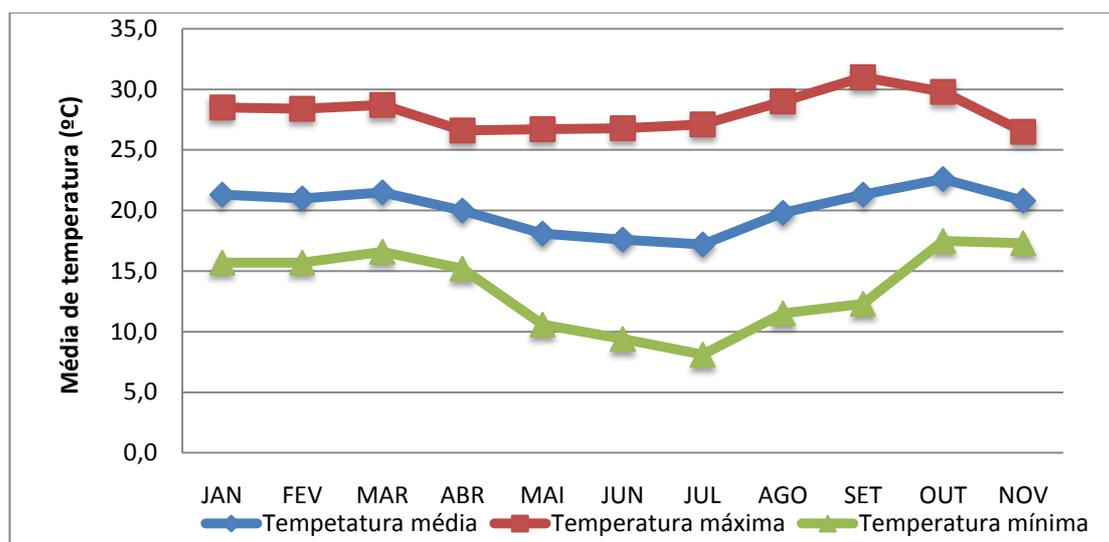


Figura 5 – Temperatura mensal média, máxima e mínima, entre Janeiro de 2018 e Novembro de 2018 na Fazenda Água Limpa – UnB (Fonte: Base de Dados da Estação Automática – Laboratório de Agroclimatologia – UnB. Professora Selma Regina Maggiotto).

4.2. A área experimental

O experimento foi conduzido em um pomar instalado de acordo com práticas de cultivo preconizadas para a cultura da bananeira. Foram utilizadas mudas de quatro cultivares de *Musa spp.* (Grand Naine, Prata Anã, Tropical e Conquista). As mudas foram obtidas via cultura de tecidos, desenvolvidas por Laboratório de Biotecnologia de Minas Gerais. As plantas, inicialmente, foram plantadas em sacos de poliestireno de capacidade foi de 3 litros de solo e conduzidas em um viveiro na Fazenda Água Limpa-UnB (FAL). Durante esse período, as mudas foram irrigadas por aspersão com uma lâmina de 3 mm, com turno de rega de 2 dias.

Após a aclimação, as mudas foram transplantadas para uma área previamente preparada por meio de aração, gradeação e nivelamento. As covas foram abertas com o auxílio de uma retroscavadeira, com um espaçamento de 3,0 m x 3,0 m e dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m. Em seguida, foi realizado a correção do solo com 200 gramas de calcário dolomítico por cova e a adubação com 500 gramas de Superfosfato Simples, 200 gramas de Termofosfato Magnésiano (Yoorin®) e 50 gramas de FTE por cova.

O sistema de irrigação instalado foi por gotejamento, constituído por conjunto de moto-bomba de 10 cv, uma linha principal de 50 mm de diâmetro, 1 filtro de discos, 8 linhas de derivação de 32 mm de diâmetro e 40 linhas laterais (10 linhas por ensaio experimental) de 16 mm de diâmetro e dois gotejadores por cova. As irrigações foram feitas em turno de rega de dois dias e as adubações em cobertura foram feitas mensalmente. No período chuvoso, utilizou-se da irrigação quando a

precipitação pluvial semanal foi menor que 30 mm. O controle da precipitação pluvial foi feito na estação agrometeorológica da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB).

4.3. Delineamento experimental e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial simples (5 X 3), com 5 tratamentos (controle, *Beauveria bassiana* – dosagens: 12,5 g, 25 g e 37,5 g – e 20 ml de Carbofuran por isca), três épocas de avaliação (25 de outubro, 7 e 21 de novembro de 2018) e três repetições.

O campo experimental foi previamente dividido em cinco áreas de 300m², sendo que cada área representou um tratamento (Figura 6). Cada área foi dividida em três blocos, formando o delineamento experimental desenvolvido. Previamente, no dia 27 de setembro de 2018, foram desenvolvidas e distribuídas iscas atrativas tipo queijo com 25 cm de diâmetro (Figura 7) em cada área, para verificar a incidência de moleque da bananeira.



Figura 6: Foto aérea do pomar de banana dividido em cinco áreas (300m²) onde foi instalado o experimento (Fonte: Mattos, 2018).

As iscas foram distribuídas aleatoriamente, nas linhas de plantio, sendo 12 iscas/área demarcada, distribuídas 4 iscas/bloco, perfazendo-se um total de 60 iscas. Após 15 dias, essas iscas foram retiradas do campo e os insetos atraídos foram coletados.



Figura 7: Iscas atrativas tipo queijo utilizadas nas áreas determinadas do experimento (Fonte: Mattos, 2018).

Nos dia 25 de outubro e 07 de novembro de 2018 foram distribuídas as iscas com os cinco tratamentos, aleatoriamente, nas linhas de plantio, sendo 12 iscas/área demarcada, distribuídas 4 iscas/bloco, perfazendo-se um total de 60 iscas. A primeira área correspondeu ao tratamento controle, sendo as outras áreas subsequentes com os demais tratamentos (Figura 6).

O monitoramento de *Cosmopolites sordidus*, foi realizado a cada quinze dias, sendo que após 30 dias de monitoramento com os tratamentos (dia 21 de novembro de 2018) foram distribuídas iscas sem os tratamentos para a verificação da incidência final do inseto praga, retiradas e avaliadas após 7 dias (dia 28 de novembro de 2018).

4.4. Tratamentos

4.4.1. Preparação e aplicação do fungo *Beauveria bassiana*

Foi utilizado, como um dos tratamentos, o produto comercial do fungo *Beauveria bassiana* da - Oligos Biotec (Isolado IBCB 66). Segundo as recomendações do fabricante, para aplicação do fungo nas iscas, a dosagem estabelecida deve ser misturada com água até alcançar a consistência recomendada. Na recomendação do fabricante, para uma isca de 50 cm de diâmetro, recomenda-se o uso de 50g do produto (Anexo 1).

No experimento desenvolvido nesse trabalho, as iscas tinham, em média, 25 centímetros de diâmetro. Desta forma, foi utilizada como “padrão” a dosagem de 25g por isca. A preparação foi realizada a partir da pesagem do produto (300g) em uma balança de precisão, baseado na dosagem

utilizada, para a preparação das 12 iscas de cada parcela. Essa quantidade de produto foi misturada com água em um recipiente de 2 litros até alcançar a consistência “pastosa” recomendada (Figura 8, Anexo 1).

Após esse procedimento, a pasta foi aplicada nas iscas uniformemente com o auxílio de um pincel. Esses procedimentos foram repetidos em todos os tratamentos envolvendo o fungo. As iscas submetidas a esse procedimento foram levadas ao campo e posicionadas com a parte que continha o tratamento virado para o solo próximo à bananeira.



Figura 8: a) Pesagem do produto comercial de *Beauveria bassiana* para preparação da pasta de aplicação. b) Após adição de água à mistura, o produto alcançou consistência pastosa como recomendada. c) Aplicação da pasta nas iscas atrativas do tipo queijo. d) As iscas inoculadas foram transportadas em carrinho de mão para o campo.

4.4.2. Preparação e aplicação do controle químico Carbofuran

O produto químico utilizado nesse experimento para o controle do moleque da bananeira foi o Carbofuran. Segundo Mesquita (2003), a recomendação do uso do Carbofuran para o controle do inseto é de 400 ml/100L de água. A partir disso, foi realizado a aplicação nas iscas em mesma proporção, 20ml de Carbofuran para 5L de água. A aplicação foi conduzida com o auxílio de um pulverizador costal. As doze iscas tipo queijo foram levadas ao campo e posicionadas com a parte que

continha o tratamento virado para o solo próximo à bananeira, na base da planta, assim como foi realizado nos tratamentos com *Beauveria*.

4.5. Características avaliadas e análises estatísticas desenvolvidas

Nesse trabalho, as características avaliadas foram: Incidência de *C. sordidus* (Ic.CS), Percentual de iscas infestadas por *C. sordidus* (ISCASCS), número de *C. sordidus* (Nº CS).

Para homogeneização e normalização dos dados coletados, estes foram transformados por raiz de $X + 1$. Foram realizadas análises de variância, pelo teste F a 5% de probabilidade, e um teste de comparação de médias, Tukey, a 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado foi o Genes (Cruz, 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados de incidência inicial e final de *Cosmopolites sordidus*, foi possível comparar o percentual do número de insetos coletados nas áreas demarcadas do campo experimental, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Comparação do número médio de *Cosmopolites sordidus* (CS) coletados antes da aplicação dos tratamentos (pré-tratamento) e depois da aplicação dos tratamentos (pós-tratamento), em porcentagem. Brasília, 2018.

| Tratamentos (Área) | Número CS (Inicial) | Número CS (Final) | C Inicial/Final (%) |
|-----------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| Controle | 11 | 12 | + 8,9 |
| BV 12,5g | 9 | 9 | 0 |
| BV 25g | 13 | 7 | - 53,38 |
| BV 37,5g | 10 | 3 | - 69,97 |
| Carbofuran | 11 | 26 | + 136,24 |

Legenda: Número de *C. sordidus* por bloco (Número CS); Percentual Comparativo entre nº de *C. sordidus* Inicial/Final (C Inicial/Final) e *Beauveria bassiana* (BV).

Os resultados das aplicações dos tratamentos com *Beauveria bassiana* implicaram numa redução do número de Moleques-da-bananeira quando as concentrações foram de 25g/isca

(recomendada) e 37,5g/isca. Mesmo no tratamento de menor concentração de *B. bassiana* (12,5g/isca), foi possível verificar uma menor quantidade de insetos praga quando comparado ao tratamento químico (Carbofuran) (Tabela 2).

Na área experimental, os tratamentos que utilizaram o controle biológico apresentaram redução no número de insetos coletados, o que pode ter relação com a dispersão do fungo na área e com um controle contínuo de praga. Segundo Alves e Lecuona (1998), o uso de controle biológico pode ser eficiente porque, mesmo em situações onde o produto não é aplicado, o fungo pode permanecer no campo, multiplicando-se sobre os insetos infectados, reduzindo assim o inseto praga. Como o presente experimento foi realizado em período chuvoso, a eficiência do produto pode ter sido influenciada por deriva. No entanto, segundo recomendação da bula do produto comercial utilizado, a eficiência da dispersão do fungo é melhorada com umidade superior a 70% e temperaturas elevadas, o que foi constatado durante o desenvolvimento do experimento (Anexo 1).

Observou-se que não houve alteração no número de insetos quando aplicada uma concentração de 12,5g/isca entre o início e final do experimento. Este resultado foi muito semelhante ao tratamento controle, mostrando que a utilização dessa concentração poderia ter a mesma eficiência do controle cultural, ou seja, a utilização de isca atrativa para diminuição do número de insetos praga no campo. Corroborando com essa afirmação, Mesquita et al. (2003) afirmam que a coleta manual dos besouros a cada semana, ou a aplicação de inseticidas químicos ou biológicos na face cortada das iscas, contribui para a redução gradativa da praga nos campos de produção de banana.

No caso do tratamento com Carbofuran, ocorreu um aumento de mais de 100% no número de *C. sordidus* coletados na área avaliada. É importante salientar que o princípio ativo Carbofuran tem período de ação reduzido em condições de solos inundados ou com alto teor de umidade, atuando somente no local da isca. Dessa forma, o controle químico tem eficiência imediata, não atuando de forma contínua após o período ativo do produto (JURY; GHODRATI, 1989).

A partir dos resultados observados de incidência inicial do inseto praga, os dados coletados foram analisados e os resultados estão apresentados na tabela 3. Foi possível verificar que houve diferenças estatísticas significativas no teste F a 1 e a 5% de significância. No caso das épocas de avaliação, foi possível observar diferenças estatísticas para as características IcCS e N°CS (Tabela 3). Além disso, os coeficientes de variação foram abaixo dos 30%, demonstrando que o experimento foi bem planejado e delineado, apresentando precisão experimental (CRUZ, 2013).

Tabela 3: Resumo da análise de variância das variáveis dos tratamentos, Brasília- DF, 2018.

| | Ic.CS | ISCASCS(%) | Nº CS |
|-------------|---------|------------|---------|
| F TRAT | 14,61** | 13,95** | 17,73** |
| F EP | 2,30** | 0,55ns | 2,22** |
| Média Geral | 1,33 | 6,41 | 1,97 |
| CV (%) | 15,72 | 26,36 | 25,84 |

**significativo no teste F a 1% de probabilidade *significativo no teste F a 5% de probabilidade. Legenda: Incidência de *C. sordidus* (Ic.CS), Percentual de iscas infestadas por *C. sordidus* (ISCASCS), número de *C. sordidus* (Nº CS).

Os tratamentos Carbofuran, Controle e Beauveria (12,5g; 25g e 37,5g) foram diferenciados no teste de médias Tukey, a 5 % de probabilidade, formando três grupos (a, ab e b) nas características Ic.CS, IscasCS(%) e NºCS.

Observando os valores médios de IcCS nos diferentes tratamentos, o tratamento Carbofuran apresentou maior valor médio de incidência (1,95 insetos por isca), diferenciando dos tratamentos BV 12,5g, BV 25g e BV 37,5g (Tabela 4). Esse resultado tem relação com o tipo de ação do controle químico, que atua por contato, diferindo da atuação do controle biológico utilizado, que normalmente tem tempo de ação no moleque da bananeira de aproximadamente 24 horas (MOURA et al., 2015). O número de *C. sordidus* também apresentou comportamento semelhante em IcCS, sendo observado menor número médio de insetos quando as iscas apresentavam controle biológico nas diferentes concentrações (Tabela 4).

Tabela 4: Resultado do teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade), para as variáveis dos tratamentos, Brasília-DF, 2018.

| TRATAMENTOS | Ic.CS | ISCASCS(%) | Nº CS |
|-------------|---------|------------|---------|
| CARBOFURAN | 1,95 a | 85,69 a | 7,70 a |
| Controle | 1,14 ab | 59,26 ab | 4,46 ab |
| BV 12,5g | 0,38 b | 32,40 ab | 1,59 b |
| BV 25g | 0,35 b | 18,02 b | 1,25 b |
| BV 37,5g | 0,29 b | 22,70 b | 1,11 b |

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Legenda: *Beauveria bassiana* (BV), Incidência de *C. sordidus* (Ic.CS), Percentual de iscas infestadas por *C. sordidus* (ISCASCS), número de *C. sordidus* (Nº CS).

Para a característica de percentual de iscas infestadas com *C. sordidus*, uma menor porcentagem de iscas infestadas foi verificada nos tratamentos BV 25g e BV 37,5g (1,25 e 1,11 insetos, respectivamente) (Tabela 4).

Em todas as características avaliadas, o tratamento Carbofuran apresentou as maiores médias (Tabela 4). Com esse tratamento, os dados mostram uma incidência média de 1,95 insetos por isca na área, média de 85% de iscas infestadas pelo moleque da bananeira, com uma média de 7,7 insetos em toda a área. Verifica-se que a média da incidência insetos capturados por isca, está abaixo do nível de controle, que é de 2,5 a 5 insetos/isca (FANCELLI, 2004; FANCELLI; MESQUITA, 2000).

Os tratamentos com *B. bassiana*, nas diferentes concentrações utilizadas, não apresentaram diferenças estatísticas para as características IcCS e NºCS, sendo que todas as concentrações ficaram agrupadas no grupo b (Tabela 4). Essa informação é importante, principalmente visando o custo benefício do produto utilizado. No controle de pragas e doenças em campos produtivos, os produtores priorizam utilizar produtos eficientes, com menor custo possível. Segundo Moura et al. (2015), o controle biológico pode ser considerado uma alternativa viável e econômica, já que apresenta efeito positivo por diminuir a quantidade de insetos no campo produtivo, além de evitar poluição e reduzir os riscos de intoxicação do homem e dos animais.

Assim, os resultados desse trabalho indicam que existe a possibilidade de utilização de menor quantidade do produto de controle biológico com a mesma eficiência de concentrações superiores pode

favorecer o custo benefício do uso de controle biológico para controle de *C. sordidos* de produtores de banana da região do Distrito federal e entorno.

No entanto, visando a consolidação dos resultados encontrados, sugere-se a realização de outros estudos, em diferentes épocas e condições climáticas, para o ajuste da melhor concentração a ser utilizada do fungo *Beauveria* no controle de *C. sordidus* em banana.

6. CONCLUSÕES

A incidência de moleque da bananeira foi superior nos tratamentos Carbofuran quando comparada com os tratamentos utilizando *Beauveria* em diferentes concentrações.

Dentre os tratamentos com *Beauveria* avaliados, o fungo *B. bassiana* nas dosagens 25g/isca (recomendada) e 37,5g/isca apresentaram bom desenvolvimento, reduzindo a população de *C. sordidus* no campo.

Na área experimental, os tratamentos que utilizaram o controle biológico apresentaram maior redução no número de insetos coletados quando comparados com o controle químico.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se com este experimento que a continuidade dos estudos referentes aos tipos de controles de *Cosmopolites sordidus* nesta região são necessários incluindo a época da seca, para que haja mais informações para os produtores locais e, conseqüentemente, uma maior qualidade de plantas e frutos para abastecer a região do Distrito Federal.

O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* mostrou-se, mais uma vez, um excelente tipo de controle biológico, reduzindo a população de insetos-praga. Além disso, não são tóxicos ao produtor, ao consumidor e ao meio ambiente. Seu impacto sobre os agentes de controle biológico das pragas é praticamente nulo, podendo ser utilizado juntamente com estes agentes de controle. O fato de o fungo manter-se na lavoura controlando o inseto mesmo após a aplicação e a não contaminam de alimentos é promissor.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAGALE, S. A., WOODCOCK, C. M., HOOPER, A. M., CAULFIELD, J. C., WITHALL, D., CHAMBERLAIN, K., & BIRKETT, M. A. (2R, 5S)- Theaspirane Identified as the Kairomone for the Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus*, from Attractive Senesced Leaves of the Host Banana, *Musa* spp. *Chemistry—A European Journal*, Jul 2; 24(37):9217-9219. 2018.

ALVES, É. J.; BEZERRA, M. L.; SANTOS-SEREJO, J. A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Org.). A cultura da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 59-86. 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017 / Ed.: CARVALHO, C. [et al.]. – Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.: il.

BORGES, A. L., et al. A cultura da banana / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. e amp. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p. : il. – (Coleção Plantar, 56).

CARREEL F, FAURÉ S, GONZÁLEZ DE LEÓN D, LAGODA PJL, PERRIER X, BAKRY F, et al. Evaluation of the genetic diversity in diploid bananas (*Musa* sp.). *Genet Sel Evol.* 1994; 26 (Suppl 1): 125s–136s.

CARREEL F. Etude de la diversité génétique des bananiers (genre *Musa*) à l'aide des marqueurs RFLP, PhD Thesis, Institut National Agronomique, Paris-Grignon; 1994.90 p.

ČIZKOVA, J., HRIBOVA, E., CHRISTELOVA, P., VAN DEN HOUWE, I., HÄKKINEN, M., ROUX, N., & DOLEŽEL, J. Molecular and cytogenetic characterization of wild *Musa* species. *Plos one*, 10(8),pp: 1-19, 2015

CORDEIRO ZJM, KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: Kimati H, Amorim L, Bergamin Filho A, Camargo LEA, Rezende JAM (Eds.) Manual de Fitopatologia. Vol. 2. Doenças das plantas cultivadas. 3ª Ed. São Paulo SP. Agronômica Ceres. pp. 112-136. 1995

CORDEIRO, Z. J., & MATOS, A. P.. Expressão da resistência de variedades de banana à Sigatoka-amarela. *Fitopatologia Brasileira*, 30(5), 532-534. 2005

CRUZ, COSME DAMIÃO. “Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics” *Acta Scientiarum. Agronomy* v.35n. 3:, pp 271-276. 2013

FAOSTAT Statistics Database.(2018) disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/>. Acesso em 19 de Setembro de 2018.

GOLD, C. S., PENA, J. E., & KARAMURA, E. B. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar)(Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Management Reviews*, 6(2), 79-155. 2001

GOLD, C.S., KARAMURA, E.B., KIGGUNDU, A., BAGAMBA, F. AND ABERA, A.M.K. Geographic shifts in highland cooking banana (*Musa* spp., group AAA-EA) production in Uganda. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* **6**, 45-59. 1999b

JURY, W.A.; GHODRATI, M. Overview of organic chemical environmental fate and transport modeling approaches. In: SAWHNEY, B.L.; BROWN, K. (Ed.). *Reactions and movement of organic chemicals in soils*. Madison, WI., p.271-304. 1989

LICHTEMBERG, L. A., & LICHTEMBERG, P. D. S. Avanços na bananicultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1). 2011

LIMA, M. B.; DE OLIVEIRA, S.; FERREIRA, S. C. F.. O produtor pergunta, a Embrapa responde /editores técnicos, Marcelo Bezerra Lima, Sebastião de Oliveira e Silva, Cláudia Fortes Ferreira. – 2 ed. rev. e ampl. – Embrapa - Brasília, DF. 2012. 214 p.

MANICA, I. (Ed.) Bananas: do plantio ao amadurecimento. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. 98p. il.

MBWANA, A.S.S. AND RUKAZAMBUGA, N.D.T.M. (1999) Banana IPM in Tanzania. In E. Frison, C.S. Gold, E.B. Karamura and R.A. Sikora (eds) *Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in Africa. Proceedings of a Workshop on Banana IPM*, Nelspruit, South Africa, 23-28 November 1998, pp. 237-45. Montpellier, France: INIBAP.

MESQUITA, A.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, L.A; MOSCA, J.L.; CARVALHO, A.C.P.P. *Cultivo da banana para o Agropólo Jaguaribe-Apodi, Ceará. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura.* (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção 5. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> .2003.84 p.

MOREIRA, R. S., & CORDEIRO, Z. J. M. (). A história da banana no Brasil. *Proceedings Reunião Internacional de Acorbat: Bananicultura: Um Negócio Sustentável*, pp. 48-82. 2006.

MOURA, N. A., Silva, A.F., Borges V.E.; Villar, M.L.P. Avaliação do controle biológico da broca de rizoma da bananeira (*Cosmopolites sordidus* germ., 1824) utilizando o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *REB* v. 8 (2): 249-266, 2015

SANTIAGO-MOREIRA, M.R. et al . Estudo do inseticida carbofurano em solo e sedimento de área de produção de arroz irrigado e controle do gorgulho aquático *Oryzophagus oryzae*, Taubaté, São Paulo, Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo , v. 80, n. 1, p. 125-128, Mar. 2013.

SILVA, S. D. O., AMORIM, E. P., SANTOS-SEREJO, J. D., FERREIRA, C. F., & RODRIGUEZ, M. A. D. Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(3), 919-931. 2013

SIMMONDS NW, SHEPHERD K. Taxonomy and origin of cultivated bananas. *Botanical Journal of Linnean Society.*; 55: 302–312. 1955

ANEXOS

ANEXO 1**Beauveria Oligos WP**

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

COMPOSIÇÃO:

Beauveria bassiana isolado IBCB 66 (mínimo de $1,0 \times 10^9$ UFC do fungo/g produto formulado) 50 g/kg (5% m/m)
Outros ingredientes 950 g/kg (95% m/m)

CONTEÚDO: Sacos plásticos de 4 kg

CLASSE: Inseticida microbiológico de contato

TIPO DE FORMULAÇÃO: Pó molhável (WP)

TITULAR DO REGISTRO:

Oligos Biotecnologia LTDA.

Rua Pedro Martins, 370, Mini Distrito Industrial Adail Vetorazzo,

CEP: 15046-773. São José do Rio Preto SP. CNPJ: 12.801.225/0001-26, Tel. (17) 3237-0561.

Registro na Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CFICS/CDA/SP – SP 3840

FORMULADOR:

Oligos Biotecnologia LTDA.

Rua Pedro Martins, 370, Mini Distrito Industrial Adail Vetorazzo,

CEP: 15046-773. São José do Rio Preto SP. CNPJ: 12.801.225/0001-26, Tel. (17) 3237-0561.

Registro na Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CFICS/CDA/SP – SP 3840

ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. PROTEJA-SE.

É OBRIGATÓRIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA.

TEMPERATURA MÁXIMA DE ARMAZENAMENTO: 22°C

Indústria Brasileira

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA IV – POUCO TÓXICO

CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL - IV

POUCO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE

PRODUTO FITOSSANITÁRIO COM O USO APROVADO PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA

Cor da faixa: Verde intenso

1.1 ALVOS BIOLÓGICOS

Beauveria Oligos WP é um inseticida/acaricida microbiológico de contato, que penetra no corpo do inseto através da cutícula paralisando os órgãos internos.

O produto é indicado para o controle das seguintes pragas agrícolas, em todas as culturas nas quais ocorram:

ALVO BIOLÓGICO

| NOME COMUM | NOME CIENTÍFICO | DOSE | OBSERVAÇÕES |
|----------------------|------------------------------|--|--|
| Mosca-branca | <i>Bemisia tabaci</i> raça B | 750 g P.C. / ha ($0,75 \times 10^{12}$ con/ha) | Umidade relativa acima de 70%. Reaplicar com intervalo de 14 dias. Não realizar mais que 4 aplicações por safra. |
| Moleque da bananeira | <i>Cosmopolites sordidus</i> | 100 iscas / ha (5×10^{12} con/ha) | 50 ml de pasta fúngica/isca (1×10^9 con/ml de pasta). Realizar 3 aplicações. |
| Ácaro rajado | <i>Tetranychus urticae</i> | 1000 g P.C./ 100 L calda (1×10^{12} conídios/100 L) | Realizar aplicações já em baixas infestações da praga, com umidade relativa elevada. Seis pulverizações a cada 3 a 4 dias, com o jato dirigido para a face inferior das folhas. |
| Cigarrinha do milho | <i>Dalbulus maidis</i> | 8000 g P.C. / ha (8×10^{12} con/ha) | Realizar mais de uma aplicação, caso seja necessário. Utilizar um volume de calda de 300 L/ha |

P.C. = Produto Comercial

1.2 CULTURAS

Produto com eficiência agrônômica comprovada para soja, pepino, bananeira, morango e milho, podendo ser utilizado em qualquer cultura com ocorrência do alvo biológico.

1.3 NÚMERO, ÉPOCA E INTERVALO DE APLICAÇÃO:

O produto deve ser aplicado quando for observada a presença dos insetos-praga citados. O número de aplicações varia de acordo com a infestação da praga no campo, com intervalo de 15 dias entre as aplicações. Não devem ser efetuadas mais do que 4 aplicações por safra da cultura.

1.4 MODO DE APLICAÇÃO.

Para aplicação via líquida: utilizar bico leque com vazão de 200 a 300 Litros/ha. Preparar a calda cora no máximo 1 hora antes da aplicação para evitar perda de viabilidade do fungo. A aplicação pode ser feita via aérea ou terrestre. Levar ao campo somente a quantidade a ser utilizada na aplicação.

Preparo da calda: fazer uma pré-calda em um balde com água (pH menor que 70), misturando bem o produto com uma espátula grande, de modo a retirar o máximo de esporos dos grãos de arroz. Passar a

mistura por uma peneira de 100 mesh e transferir para o tanque pulverizador sem resíduos de agrotóxicos. Completar o tanque com água para um volume de calda de 200 a 300 l/ha. Não há recomendações especiais para o descarte da água de lavagem por não ser produto tóxico.

Para a aplicação de Iscas tipo "telha" na cultura da bananeira: preparar uma pasta misturando 50 g do produto com um pouco de água limpa. Cortar porções do pseudo caule, remanescente da colheita da bananeira, com 50 cm de comprimento, partir ao meio e pincelar a pasta na superfície cortada, deixando-a em contato com o solo.

1.5 INTERVALO DE SEGURANÇA.

Não determinado pela característica microbiológica do produto

1.6 INTERVALO DE REENTRADA DE PESSOAS NAS CULTURAS E ÁREAS TRATADAS. Não há intervalo mínimo, desde que as pessoas entrem na área com calçados fechados.

1.7 LIMITAÇÕES DE USO.

Aplicar preferencialmente em dias com umidade relativa acima de 70% e antes das 10h ou após as 16h, pois fungo apresenta sensibilidade a altas incidências de ultra-violeta.

Não aplicar sob vento forte. O produto não é fitotóxico quando aplicado nas doses recomendadas.

Usar a calda, preferencialmente, ao mesmo dia em que foi preparada.