



JOSÉ JASMANY NOLASCO AGUILERA

***Beauveria bassiana*, TIPOS DE ISCAS E MULCHING
NO CONTROLE DO MOLEQUE DA BANANEIRA**

**LAVRAS – MG
2022**

JOSE JASMANY NOLASCO AGUILERA

***Beauveria bassiana*, TIPOS DE ISCAS E MULCHING NO
CONTROLE DO MOLEQUE DA BANANEIRA**

*Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Curso de Agronomia,
para obtenção do título de Bacharel*

Orientadora

Prof^ª Dra. LEILA APARECIDA SALLES PIO

**LAVRAS – MG
2022**

RESUMO

Cosmopolites sordidus, conhecido como moleque da bananeira, é considerada a principal praga da cultura, e está amplamente disseminado nas regiões onde se cultiva a bananeira. Seu controle se vê dificultado devido as larvas se localizarem no rizoma da planta, ocasionando galerias e expondo a planta a tombamento. A praga torna a planta suscetível a ataques de outros microrganismos, provocando diminuição na produtividade e qualidade da produção. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar tipos de cobertura de solo e armadilhas em combinação com *Beauveria bassiana*, que permitam melhorar as estratégias atualmente existentes nos planos de manejo da praga. O experimento foi conduzido no pomar da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em quatro tipos de cobertura de solo (branco, preto, matéria orgânica e convencional) e foram testadas dois tipos de armadilhas (queijo e telha) com *B. bassiana* (doses: 0, 25 g e 50g) na cultivar de banana BRS Platina para determinar a infestação de *C. sordidus*. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (coberturas): convencional (solo sem vegetação), seis blocos e seis plantas por tratamento, totalizando 144 plantas. A análise de regressão de Poisson mostrou que todas as variáveis analisadas foram significativas ($P < 0,05$). A cobertura de plástico branco com armadilha tipo queijo quando combinada com a dose mais alta (50 g) é a mais eficiente para captura e controle dos adultos de *Cosmopolites sordidus*. Desta forma esta combinação pode ser incluída em estratégias de manejo integrado desta praga.

Palavras-chave: *Cosmopolites sordidus*, BRS Platina, Iscas, *Beauveria bassiana*, fungo entomopatogênico.

ABSTRACT

Cosmopolites sordidus, known as moleque da bananeira, is considered the main pest of the culture, and is widely disseminated in the regions where the banana tree is cultivated. Its control is difficult because the larvae are located in the plant's rhizome, causing galleries and exposing the plant to tipping over. The pest makes the plant susceptible to attacks by other microorganisms, causing a decrease in productivity and production quality. In this context, the objective of this research was to evaluate types of ground cover and traps in combination with *Beauveria bassiana*, which allow improving the strategies currently existing in the pest management plans. The experiment was carried out in the orchard of the Universidade Federal de Lavras (UFLA) in four types of soil cover (white, black, organic matter and conventional) and two types of traps (cheese and tile) were tested with *B. bassiana* (doses: 0, 25 g and 50 g) in the banana cultivar BRS Platina to determine the infestation of *C. sordidus*. The experimental design was in randomized blocks, with four treatments (coverages): conventional (soil without vegetation), six blocks and six plants per treatment, totaling 144 plants. Poisson regression analysis showed that all variables analyzed were significant ($P < 0.05$). The white plastic cover with cheese trap when combined with the highest dose (50 g) is the most efficient for capturing and controlling adults of *Cosmopolites sordidus*. In this way, this combination can be included in integrated management strategies for this pest.

Keywords: *Cosmopolites sordidus*, BRS Platina, Traps, *Beauveria bassiana*, entomopathogenic fungi.

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
SUMÁRIO.....	4
INTRODUÇÃO.....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 Importância da cultura.....	7
2.2 Taxonomia e botânica.....	8
2.2.1 Estrutura da planta	8
2.3 Variedade BRS Platina.....	9
2.3.1 Danos e prejuízos.....	11
2.4 Métodos de controle.....	12
2.4.1 Controle Cultural e uso de cultivares resistentes	12
2.4.2 Utilização de iscas confeccionadas com partes vegetais	13
2.4.3 Controle químico	13
2.4.4 Controle Biológico	13
2.5 Mulching	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.3 Delineamento experimental	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÕES.....	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

INTRODUÇÃO

No Brasil a banana é a fruta mais consumida (25 quilos per capita/ano) (FORTES, 2016) podendo ser consumida verde ou madura, *in natura* ou processada. A produção de banana é uma atividade econômica muito importante. De acordo com o IBGE, para o ano 2020 foram produzidas 6,7 milhões de toneladas no país, em uma área de aproximadamente 456 mil hectares (IBGE, 2020; FAO, 2021). Os estados maiores produtores são São Paulo, Bahia e Minas Gerais (IBGE Produção agrícola municipal 2019). A banana é uma fruta muito apreciada pelo sabor, facilidade de consumo, baixo custo e por ser fonte de energia, vitaminas e minerais, assim apresenta grande importância econômica nos países tropicais e de clima temperado.

A banana é um dos poucos produtos agrícolas que não têm períodos de safra e entressafra, sendo a produção distribuída ao longo do ano, apresentando algumas elevações decorrentes das condições climáticas e da entrada e saída dos diferentes estados produtores devido a acontecimentos regionais e sazonalidades de produção que são questões essenciais para o setor por terem influência sobre o comportamento do mercado (CAMPOS; GONÇALVES, 2002). Porém, o processo produtivo é afetado por diversos fatores um deles refere-se ao *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), mais conhecido como “moleque da bananeira” que é a principal praga da cultura sendo as larvas, causadoras dos danos devido a formação de galerias no rizoma expondo a planta a tombamento e tornando-a suscetível a ataques de microrganismos fitopatogênos, como o *Fusarium oxysporum* que causa o “mal-do-Panamá” (FANCELLI; ALVES, 2001).

Logo, para seu manejo, recomendam-se diferentes métodos de controle: controle comportamental (feromônios), controle químico, controle biológico por meio de uso de iscas sendo utilizadas as do tipo queijo e tipo telha normalmente com fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* (MESQUITA, 2003).

B. bassiana é um fungo entomopatogênico cosmopolita facultativo de amplo espectro de ação, usado para o controle de muitos artrópodos (MASCARIN; JARONSKI, 2016). Este fungo causa a doença da muscardina, quando o respectivo hospedeiro entra em contato com os conídios infecciosos, os quais se aderem ao corpo do hospedeiro, penetram na cutícula onde se proliferam, produzindo uma epizootia e a morte do inseto (AGARWAL et al., 2012; KESWANI; SINGH; SINGH, 2013; MAHANKUDA;

BHATT, 2019; ÁVILA-HERNÁNDEZ et al., 2020). O uso de cobertura (mulching) é o processo de cobrir a superfície do solo ao redor das plantas com um material orgânico ou sintético para criar condições adequadas para o crescimento, desenvolvimento e produção eficientes das plantas (PARSHANT et al., 2015). Usando cobertura plástica se reduz a evapotranspiração da cultura em 14% e aumenta a profundidade de percolação em 50,4% em comparação com cobertura não plástica (GAO et al., 2019; SANTOSH; TIWARI, 2019). A cobertura do solo a utilização do filme plástico pode reduzir o consumo de água de 5 a 30% pela cultura (ALLEN et al., 1998). Com o fim de melhorar as táticas de controle de *C. sordidus*, esta pesquisa teve como objetivo avaliar diferentes tipos de cobertura do solo, doses de *B. bassiana* e tipos de armadilha no controle de praga.

Objetivo:

Avaliar diferentes tipos de cobertura do solo, doses de *B. bassiana* e tipos de armadilha no controle de *Cosmopolites sordidus*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cultura

Segundo o Anuário Brasileiro de Horti & Fruti (2021) a banana é a fruta mais consumida ao natural, sendo também uma das mais disponíveis no país. Cada brasileiro consome aproximadamente 25 quilos de bananas por ano. No ano de 2019 a banana foi produzida em 138 países sendo uma das frutas mais consumidas no mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2019), o Brasil é quarto maior produtor de bananas do mundo. Os países maiores produtores foram Índia, com 30,8 milhões de toneladas; China, com 11,2 milhões; Indonésia, com 7,2 milhões; Brasil, com 6,7 milhões de toneladas. As projeções da organização são de que a produção mundial de bananas deve crescer 1,5% ao ano, atingindo 135 milhões de toneladas em 2028 (IBGE, 2020).

A banana tem ampla demanda no mercado interno e grande aceitação em todas as camadas sociais. A produção da segunda fruta mais disponível no país somou 6,812 milhões de toneladas em 2019, superando as 6,723 milhões de toneladas do ano 2018. O volume é colhido em vários estados brasileiros, de acordo com a pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A área plantada totalizou 467.639 hectares a produtividade média somou 14,754 quilos por hectare e o valor da produção atingiu R\$ 7,514 bilhões em 2019. Cerca de 98% da produção é consumida *in natura* e o restante (2%) representa os produtos industrializados.

Os estados com maior produção de Banana em 2019 são São Paulo com 1.008.877 t, seguido de Bahia com 828.284 t, Minas Gerais 825.124 t, Santa Catarina 723.435 t, Pernambuco 491.911 t e Espírito Santo 410,020 t.

O mercado de exportação de bananas aumentou em 2020, somando 84,304 mil toneladas, com alta de 5% em relação ao ano anterior. O valor total das exportações foi de US\$ 26,111 milhões, com 6% de acréscimo, conforme o Agrostat, sistema online do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A região Sul registrou a maior participação, de 63,609 mil toneladas e de US\$ 17,186 milhões, em 2020. Desse total, só o Estado de Santa Catarina contribuiu com 35,305 mil toneladas e US\$ 9,950 milhões (BENNO; CARVALHO; BELING, 2021; SEAPA GOIAS, 2021).

2.2 Taxonomia e botânica

O centro de origem da banana (*Musa* spp.) é o sudeste asiático e oeste do Pacífico. A frutífera foi introduzida na África, nas Américas e no sul do Pacífico, onde ganhou popularidade e importância econômica (VALMAYOR, 2001; DE LANGHE et al., 2009) constituindo-se em uma das principais fontes de alimento para milhões de pessoas. Atualmente, a banana é cultivada em uma extensa área dos trópicos e sub-trópicos, sendo uma das frutas mais consumidas no mundo. Além da importância como fonte alimentar nos trópicos e subtropicais, é também utilizada como planta ornamental e produtora de fibra (BOONRUANGROD; FLUCH; BURG, 2009).

A maioria das cultivares de bananeira e plátanos originou-se de cruzamento natural entre as espécies selvagens diplóides *M. acuminata* Colla (genoma A) e *M. balbisiana* Colla (genoma B). As diversas espécies e cultivares de bananeira apresentam genomas com vários níveis de ploidia: diplóides (AA, BB e AB), triploides (AAA, AAB e ABB) e tetraploides (AAAA, AAAB, AABB e ABBB), com 22,33 ou 44 cromossomos, respectivamente (SIMMONDS; SHEPHERD, 1955; SIMMONDS, 1960)

A Musaceae constitui uma família com ampla distribuição paleotropical, desde a África até o leste da Ásia, Austrália e das ilhas do Pacífico, onde se encontram muitos tipos silvestres. Geralmente prefere as áreas mais baixas das florestas tropicais, embora seja encontrada também em altitudes mais elevadas. Provenientes da África e/ou Ásia, a banana (*Musa x sapientum*) e o plátano (*Musa x paradisiaca*) foram introduzidos no neotrópico onde são amplamente cultivados (STEVENSON; STEVENSON, 2004).

2.2.1 Estrutura da planta

A bananeira é uma planta herbácea, caracterizada por folhas de formas e dimensões exuberantes. Possui caule curto e subterrâneo, denominado rizoma, que constitui um órgão de reserva, onde se inserem as raízes adventícias e fibrosas. O pseudocaule, resultante da união das bainhas foliares, termina com uma copa de folhas longas e largas, com nervura central desenvolvida. Do centro da copa emerge a inflorescência com brácteas ovaladas, de coloração normalmente roxo-avermelhada, em cujas axilas nascem as flores.

Cada grupo de flores reunidas forma uma penca (mão) com um número variável de frutos (dedos), originados por partenocarpia. Os frutos inicialmente são verdes, tornando-se amarelos com a maturação, posteriormente começam a escurecer, e, nesse estágio, diz-se que a planta morreu. Entretanto, durante o desenvolvimento, há formação de brotações (filhos), que surgem na base da planta, possibilitando a constante renovação e a vida permanente dos bananeais (HESLOP-HARRISON; SCHWARZACHER, 2007) (Figura 1).



Figura 1. Planta de bananeira adulta. (Fonte: Dantas et al. 2000)

2.3 Variedade BRS Platina

A variedade cultivada BRS Platina é uma variedade tipo Prata, do grupo genômico AAAB, desenvolvida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, resultante do cruzamento da `Prata-Anã`, AAB (parental feminino), com o diplóide M53, AA (parental masculino). Apresenta pseudocaule muito vigoroso, de cor verde, porém mais arroxeado do que a `Prata-Anã`. O porte é de médio a alto, com cacho mais cilíndrico do que a `Prata-Anã`, o que resulta em um rendimento médio de 90% a 95% dos frutos classificados como de primeira qualidade. Apresenta ráquis com brácteas persistentes, coração grande, frutos médios a grandes (127 g a 342 g), de cor verde mais claro, quinas e formato próximos aos da `Prata-Anã` e pencas mais planas (BORGES; SOUZA, 2004).

A `BRS Platina` destaca-se, por apresentar: resistência ao mal-do-Panamá e à sigatoka-amarela; maior precocidade; e frutos maiores em comprimento, diâmetro e peso,

embora tenha menor número de pencas e frutos do que a `Prata-Anã`. Os frutos se apresentam mais maduros nos mesmos índices de coloração da `Prata-Anã`, devendo ser consumidos com casca esverdeada. A produtividade é semelhante à da `Prata-Anã`, e o maior tamanho compensa o menor número de pencas em relação ao parental feminino. A principal desvantagem apresentada pela `BRS Platina` é a suscetibilidade ao despencamento. Contudo, essa variedade enquadra-se na mesma classe de resistência ao despencamento da `Prata-Anã`. São suscetíveis ao despencamento (< 20 N) quando armazenadas a 25 °C, com valores similares de 19,66 N para a `Prata-Anã` e 17,43 N para `BRS Platina`, e medianamente resistentes (20 a 60 N) quando armazenadas à temperatura de 15 °C, com valores diferentes de 28,34 N para a `Prata-Anã` e 39,83 N para `BRS Platina`. Em frutos armazenados a 22 °C, observou-se maior resistência ao despencamento para a `Prata-Anã`; contudo, ambos os estudos comprovaram que a `Prata-Anã` apresenta maior firmeza da polpa do que a `BRS Platina`. Uma característica importante desta variedade é a tolerância à broca do rizoma; porém, é moderadamente suscetível à sigatoka-negra e suscetível ao moko e a nematóides (BORGES, 2012).

2.3 *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae)

É considerada a principal praga da cultura no mundo, amplamente disseminada em praticamente todas as regiões onde se cultiva a bananeira. A alta dispersão do inseto deve-se principalmente ao fato de que ele ocorre no rizoma, sendo muito comum sua presença em material de propagação (mudas infestadas) (FANCELLI; ALVES, 2001).

O inseto adulto é um besouro de coloração preta com 9 – 13 mm de comprimento e 3 – 5 mm de largura apresenta pontuações em quase todo o corpo e estrias longitudinais nos élitros. Os adultos abrigam-se em locais úmidos e sombreados junto às touceiras, entre as bainhas foliares mais externas e em restos culturais, tornando-se ativos somente no período noturno (GOLD; PENA; KARAMURA, 2001a). Quando capturados os adultos pouco se movimentam, aparentam-se mortos, apresentam hábito gregário. A taxa de oviposição das fêmeas oscila entre 10 a 50 ovos, em função da temperatura, da alimentação e do número de indivíduos agrupados (GOLD; PINESE; PEÑA, 2002; BORGES; SOUZA, 2004).

Os ovos são elípticos, de cor branca, com aproximadamente 2 mm de comprimento e 1 mm de largura. São colocados isoladamente em pequenos orifícios com

1 mm a 2 mm de profundidade, que a fêmea faz com seu aparelho bucal, na periferia do rizoma ou na região de inserção das bainhas foliares, situada próximo ao nível do solo (SARAIVA, 1964; KOPPENHÖFER, 1993; GOLD; PINESE; PEÑA, 2002). O período de incubação dos ovos varia entre: 6,5 a 14 dias (BECCARI, 1697; MESQUITA; ALVES, 1983). Traore et al. (2011) menciona que o limiar de temperatura para o desenvolvimento embrionário de *C. sordidus* é de 12 °C.

As larvas são de coloração branca, ápodas, com a cabeça marrom e mandíbulas bem desenvolvidas, o que permite alimentar-se dos tecidos do rizoma, onde causam galerias. As larvas passam por sete ínstaes, e a duração do período larval pode variar de 22 a 45 dias, o limiar de temperatura para seu desenvolvimento é de 8,8°C. No último ínstar as larvas saem fora do rizoma, onde se transformam em pupas, são de cor branca, posteriormente, entre 4 a 22 dias, os novos adultos emergem, o limiar de temperatura para seu desenvolvimento é de 10,1°C (BECCARI, 1697; MESQUITA; ALVES, 1983; TRAORE et al., 2011).

Os adultos têm uma longevidade de meses até 2 anos, e podem sobreviver vários meses sem se alimentar. *C. sordidus* se dispersa por intermédio de transporte de mudas provenientes de áreas infestadas (GOLD; PENA; KARAMURA, 2001b; RUKAZAMBUGA et al., 2002; BORGES; FANCELLI, 2015).

2.3.1 Danos e prejuízos

O adulto do moleque da bananeira não causa dano, já que se alimenta muito pouco do rizoma; sua principal função é a reprodução. As larvas são as responsáveis pelos danos diretos, em decorrência das galerias produzidas no rizoma e no pseudocaule prejudicando a translocação de seiva e uma melhor absorção dos nutrientes do solo pelas raízes, além de torná-la mais suscetível à penetração de organismos patogênicos como o fungo *Fusarium oxysporium* causador da doença conhecida como mal do Panamá (SILVA; FANCELLI, 1998; FANCELLI et al., 2015).

O primeiro sintoma do ataque é o aspecto das plantas; as folhas começam a amarelecer e geralmente possuem bordas onduladas em vez de bordas lisas. O crescimento das plantas é menor, como também o peso dos cachos e o tamanho dos frutos. Dependendo do número de larvas, encontradas no interior da planta, as perdas de produção variam de 20 a 50%, (FERREIRA et al., 2016).

Bananais instalados com mudas infestadas podem ser completamente destruídos pela broca, em pouco tempo após o plantio, exigindo novos gastos para sua replantação, podendo reduzir a produção entre 20 e 80 % (RUKAZAMBUGA et al., 2002). O nível do dano está muito relacionado com o manejo da cultura e o estado nutricional das plantas (MESQUITA, 2003; FERREIRA et al., 2016).

De acordo com MESQUITA e CALDAS, (1986), a fêmea prefere ovipositar em plantas no estágio de florescimento e até após a colheita, embora plantas jovens constituam substrato de melhor qualidade para as larvas. O condicionamento alimentar das larvas não determina a escolha do hospedeiro pelo adulto. Plantas severamente infestadas têm o seu sistema radicular altamente comprometido, limitando a quantidade e a qualidade da produção obtida. A depender da idade, do vigor da planta e da intensidade de infestação, os sintomas manifestam-se como amarelecimento, com posterior secamento das folhas e morte do broto. Em plantas jovens, pode ocorrer destruição da gema apical, e também a maior suscetibilidade aos tombamentos provocados pela ação do vento, principalmente em plantas com cacho (GOLD; PENA; KARAMURA, 2001a; RIBEIRO et al., 2009).

2.4 Métodos de controle

De acordo com Mesquita (2003), as principais medidas de controle para *C. sordidus* se baseiam em: uso de mudas livres de infestação, variedades resistentes, iscas naturais, controle por comportamento, controle biológico e controle químico. No entanto, a tomada de decisão para adoção ou não de medidas de controle com base no manejo integrado de pragas deve levar em conta fatores relacionados ao custo de controle e valor de produtos para um determinado nível populacional da praga. Assim, o monitoramento populacional é fundamental para o estabelecimento de critérios racionais visando a aplicação de métodos de controle dentro de um manejo integrado desta praga (CORDEIRO; FANCELLI, 2008; FANCELLI; MESQUITA, 2008).

2.4.1 Controle Cultural e uso de cultivares resistentes

O primeiro cuidado a ser tomado é o uso de mudas saudáveis, de preferência: micropropagadas. No caso de mudas convencionais, se recomenda fazer revisão para remoção de possíveis galerias e insetos presentes. Também pode ser realizado tratamento

químico por imersão.

A resistência de plantas a insetos é considerada a estratégia ideal, visto que não acarreta ônus ao produtor e é compatível com outros métodos de controle, como o controle biológico e o controle químico, por exemplo: a dureza do rizoma é um dos fatores que concorrem para o aumento da resistência da planta ao inseto (FANCELLI; ALVES, 2001; FANCELLI; MESQUITA, 2008; ARISTIZÁBAL L.; JARAMILLO G., 2010; BORGES; FANCELLI, 2015).

2.4.2 Utilização de iscas confeccionadas com partes vegetais

As iscas são preparadas a partir de rizomas ou pseudocaules de plantas colhidas, têm como base a atração exercida por substâncias voláteis presentes no rizoma e pseudocaulo. Apesar de as iscas construídas a partir de rizoma serem mais atrativas, as de pseudocaulo são mais utilizadas pela facilidade de confecção. Após a colheita do cacho, o pseudocaulo pode ser empregado para obtenção de dois tipos de iscas: a tipo “queijo” e a tipo “telha” (MESQUITA, 2003). Segundo Batista et al., (1990) existe também a isca do tipo sanduíche, constituída pela justaposição de duas iscas tipo telha ou de duas seções transversais do pseudocaulo. Para o controle é recomendado utilizar de 60 a 100 iscas por ha, sendo distribuídas durante o ano a depender da infestação, as coletas devem ser semanais e quinzenalmente as iscas devem ser renovadas. A utilização de iscas “queijo” e “telha”, ao mesmo tempo e na mesma área, produz efeitos mais rápidos no controle da praga (BATISTA, FILHO et al., 1990; FANCELLI; ALVES, 2001).

2.4.3 Controle químico

O uso de inseticidas no controle químico é uma alternativa muito usada pelos produtores rurais, dentre os inseticidas mais utilizados estão os pertencentes ao grupo químico dos Carbamatos (Aldicarb e Carbofuran) e Organofosforados (Ethoprophos e Terbufos) (MESQUITA, 2003). Deve-se considerar que o uso repetitivo desses produtos pode gerar problemas de resistência a inseticidas e perda de inimigos naturais.

2.4.4 Controle Biológico

Como uma alternativa ao controle químico se tem o uso de diferentes inimigos naturais. Tem sido reportado *Plaesius javanus* Coleópteros da família Histeridae como depredadores das larvas da broca-do-rizoma. O uso de *Tetramorium guineenses* e

Pheidole megacephala (Hymenoptera: Formicidae) proporcionou uma redução populacional de 54% ao 83,5% no controle de larvas de *C. sordidus* em Cuba (ROCHE; ABREU, 1983; CASTINEIRAS; PONCE, 1991). No entanto, os hábitos da praga dificultam o contato com outro tipo de inimigos naturais (BECCARI, 1697; FROGGATT, 1925; MESQUITA; ALVES, 1983).

Os nematoides entomopatogênicos, das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae, no controle da broca-do-rizoma, podem ser usados com eficiência no controle de adultos, quando aplicadas às iscas de pseudocaule (FIGUEROA, 1969; COATES, 1971; SCHMITT; GOWEN; HAGUE, 1992).

O melhor controle é feito por produtos biológicos entomopatogênicos (DELATTRE; JEAN-BART, 1978). As condições microclimáticas que reinam em um bananal, de modo geral, favorecem a sobrevivência e a multiplicação de estes patógenos. No Brasil, entre os fungos entomopatogênicos com potencial de controle de *C. sordidus*, têm sido estudados *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (BATISTA FILHO et al., 1991; MESQUITA, 2003; ALMEIDA et al., 2009; FANCELLI et al., 2013). Os fungos entomopatogênicos são patógenos bastante usados no controle de insetos, já que são capazes de atacar um grande número deles em praticamente todos os estágios de desenvolvimento. Possuem uma grande variabilidade genética, permitindo estudos de seleção de cepas ou isolados e avaliação dos mais virulentos para o controle de pragas (ALMEIDA et al., 2009). Além disso, os fungos entomopatogênicos podem afetar as gerações seguintes, diminuindo a oviposição, a viabilidade de ovos e aumentando a sensibilidade da população a outros agentes biológicos e químicos (ALVES, 1998a).

B. bassiana ((Bals.) Vuill.; Hypocreales: Cordycipitaceae) é um fungo generalista, seus esporos entram em contato com a cutícula do inseto, germinando e penetrando em sua cavidade interna, atacando os tecidos adiposos e órgãos, deixando o inseto sem se alimentar e morrendo após alguns dias (4-10 dias após a infecção). Sua eficácia em condições de campo depende de vários fatores como: patogenicidade da cepa, substrato, conservação e aplicação do produto, estágio de desenvolvimento do inseto, temperatura, umidade e radiação solar (ANGLADE; STOCKEL; COOPERATORS, 1984; ALALI et al., 2019); dentro das formas mais comuns de aplicação desse fungo, tem a utilização de armadilhas de pseudocaule como fonte de dispersão dos conídios do fungo, aplicado

diretamente na armadilha podendo ser dissolvido ou aplicando o produto granulado, pulverizar a base do pseudocaule e o solo ao redor da planta, assim como os restos vegetais encontrados no solo, seria outra forma de espalhar o fungo no habitat desse inseto.

O uso de feromônios como atrativos para a difusão de *B. bassiana* tem sido estudado como uma alternativa de controle de *C. Sordidus*. Este fungo tem a capacidade de causar altos níveis de de infecção e transmitir a doença entre os indivíduos de uma população. Segundo Lopes et al. (2014) a transmissão de *B. bassiana* causou morte dos insetos infectados na superfície, e em áreas pertos aos locais de alimentação favorecendo assim a reprodução do patógeno e que foi importante para a transmissão da doença, uma vez que os cadáveres cobertos com conídios permanecem em alguns lugares onde os insetos não inoculados estavam presentes para alimentação e acasalamento (TINZAARA et al., 2011; ALPIZAR et al., 2012; LOPES et al., 2014).

No ano 2020 no Brasil, foram registrados 60 defensivos agrícolas biológicos(GOUVEIA-FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020), quatro deles são compostos por microrganismos como a *Beauveria bassiana*, o *Bacillus thuringiensis*, o *Metarhizium anisopliae* e o vírus *Spodoptera frugiperda* multiplenucleopolyhedrovirus que são agente biológicos de controle de pragas que atacam os cultivos brasileiros (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020).

Uma das alternativas para ser utilizada pelos produtores é BEAUVERIA OLIGOS WP®, um inseticida microbiológico que atua por contato. O ingrediente ativo é *B. bassiana* - isolado IBCB 66, que causa doenças em diferentes insetos-praga, levando-os à morte, sem poluir o meio ambiente. O produto possui eficiência agrônômica comprovada, podendo ser utilizado em qualquer cultura com ocorrência do alvo biológico *C. sordidus* em bananeira na concentração $1,0 \times 10^9$ UFC/g de produto comercial, formulação pó molhável (WP) (OLIGOSBIOTEC, 2021).

O modo de ação é atingir o inseto, o esporo do fungo germina e penetra em seu corpo pela cutícula atingindo os órgãos internos. Durante o processo, o fungo libera substâncias que levam o hospedeiro à morte. Isso ocorre de 2 a 7 dias após a aplicação dependendo das condições climáticas. Os insetos infectados pelo fungo tornam-se duros e cobertos por uma camada pulverulenta de coloração branca *B. bassiana*.

Para o sucesso do controle das pragas com a utilização de BEAUVERIA OLIGOS WP® é muito importante que os produtos sejam aplicados durante as horas mais amenas do dia. As condições ideais para aplicação dos produtos são: 70% UR; dias nublados; temperatura amena; dias úmidos; após as 16 horas; pH da água entre 5,5 e 6,5.

Entre as vantagens de usar este produto estão: a eficiência no combate a diversas pragas, preservação do meio ambiente, baixo risco ao aplicador, ação seletiva: preservam os inimigos naturais na cultura, registrados para uso em agricultura orgânica, auxiliam no controle de pragas resistentes a inseticidas (OLIGOSBIOTEC, 2021).

2.5 Mulching

A cobertura (mulching) é o processo de cobrir a superfície do solo ao redor das plantas com um material orgânico ou sintético para criar condições adequadas para o crescimento, desenvolvimento e produção eficientes das plantas (PARSHANT et al., 2015). Mulch é qualquer material aplicado à superfície do solo para proteção, podendo melhorar o microclima perto das plantas, como temperatura, radiação, umidade relativa. O crescimento das plantas é influenciado pelo uso de diferentes materiais de cobertura que são espalhados na camada superficial do solo.

O uso de cobertura morta de plástico reduz a evapotranspiração da cultura em 14% e aumenta a profundidade de percolação em 50,4% em comparação com cobertura não plástica (GAO et al., 2019; SANTOSH; TIWARI, 2019). É observado a partir de estudos que a resposta benéfica das plantas à cobertura morta inclui produção mais precoce, maior rendimento total e redução de problemas de insetos e doenças (SWEENEY et al., 1987; GREENOUGH; BLACK; BOND, 1990). O mulching ajuda a conservar a umidade do solo na zona de raízes das frutíferas (PARSHANT et al., 2015). Quando há escassez de chuvas, a cobertura do solo pode ser uma ferramenta importante na eficiência do uso de recursos hídricos, já que a utilização do filme plástico tem potencial para a redução das perdas de água por evaporação, o que pode reduzir o consumo de água de 5 a 30% pela cultura (ALLEN et al., 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no pomar do Setor de Fruticultura do Departamento Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras, localizada na

cidade de Lavras, sul do estado de Minas Gerais de outubro a dezembro do ano de 2018,. A classificação climática de Köppen para esta região é Cwa - clima subtropical (21°14'S, 45°00'W e 918 metros de altitude média), ou seja, um clima subtropical com invernos frios e secos e verões quentes e úmidos (KÖPPEN, W.;GEIGER, 1928).

O preparo do solo foi realizado com arado e duas gradagens, seguido da abertura de sulcos em linhas, com profundidade de 20 cm. Na sequência, se plantou 144 mudas de bananeiras micropropagadas da cultivar 'BRS Platina' com espaçamento de 2,5 x 3,0 metros (1333 plantas ha⁻¹), sendo 144 as utilizadas no experimento. A pesquisa teve uma área trabalhada de 1080 m², sendo dispostas 24 iscas, levando a uma relação de 222 iscas por hectare, quando a recomendação é de 50 a 100 (MESQUITA, 2003; MASCARIN; JARONSKI, 2016; DA SILVA MATTOS, 2018). Foi usado esse numero de iscas devido a disposicaco do mulching no campo, utilizando uma por cada tipo de cobertura.

Aproximadamente 20 dias após o plantio, se implementaram no campo diferentes coberturas: película de polietileno preto; película de polietileno dupla face: branco exposto para a fase externa e preto exposto para fase interna (no documento diferenciado como mulching branco); mulching orgânico (restos da cultura) e convencional (solo nu) (Figura 2). O tamanho do polietileno utilizado foi de 2,5 m de largura e 13,75 m de comprimento, sendo que cada cobertura (tratamento) foi de 6 plantas.

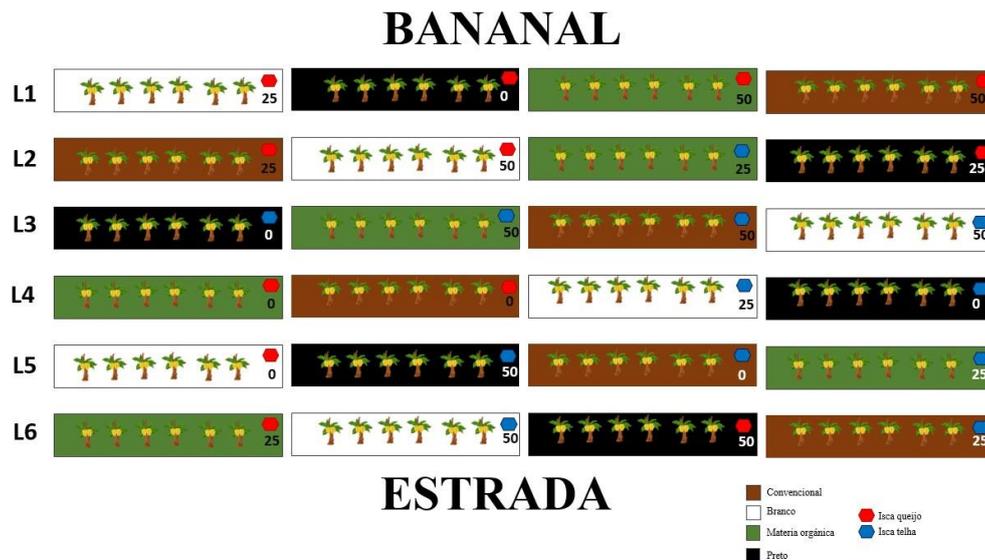


Figura 2. Disposição das plantas, iscas e coberturas para o controle do *C. sordidus* em BRS platina.

3.2 Aplicação da *Beauveria bassiana*

Foram feitos dois tipos de iscas naturais seguindo as orientações de Mesquita (2003), tipo “queijo” e tipo “telha” com pseudocaulis de plantas que já produziram cacho (figura 3). A armadilha tipo “telha” foi obtida a partir do corte longitudinal no meio dos pseudocaulis, com comprimento em torno a 35 cm colocadas em contato com o solo. Na preparação da armadilha tipo queijo se fez um corte horizontal aproximadamente a 50 cm do solo. Foi utilizado o inseticida biológico de contato à base de *B. bassiana* – isolado IBCB 66. WP que tem como recomendações do fabricante na aplicação: umidade relativa acima de 70%, dias úmidos nublados quando possível após às 16 horas, temperatura amena. O produto comercial foi aplicado em tres doses (0, 25 e 50 g) sendo disperso o pó nas iscas aproveitando a umidade das mesmas (Figura 2), o experimento foi desenvolvido em 2 etapas de 4 avaliações cada uma, tendo 5 dias de intervalo nas avaliações nas quais se fez a contagem dos insetos mortos que foram posteriormente retirados da área. Ressaltar que após a última avaliação da primeira etapa foram tiradas as iscas da área e feita reaplicação em novas iscas para a segunda etapa após 13 dias.



Figura 3. Iscas tipo telha e Isca tipo queijo utilizadas para o controle do *C. Sordidus*.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental que se utilizou foi delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (coberturas): convencional (solo sem vegetação),

mulching preto, mulching branco e matéria orgânica, sendo o tamanho do polietileno utilizado de 2.5 m de largura e 13.75 m de comprimento, com seis blocos e seis plantas por parcela, totalizando 144 plantas, foram colocados 2 tipos de armadilhas: queijo e telha dispostas com três doses de *B. bassiana* (testemunha, 25g e 50 g) com distância de 15 m e disponibilizada na primeira planta de cada tratamento e avaliadas cada 5 dias em duas etapas (de 4 avaliações). Os dados foram analisados com software R, foi feita uma distribuição de Poisson, onde a variável de resposta foi o controle (número de insetos por isca) (GUJARATI; PORTER, 2011; RIZZO, 2019; FREITAS et al., 2020)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 4, observa-se o número total de adultos de *C. sordidus* capturados, em função das médias das variáveis climáticas. Observou-se um maior pico de infestação em sequência a maior precipitação registrada (E5) relacionado a um aumento perceptível da umidade. Segundo Da Silva Mattos (2018), uma das situações que afetam o uso de *B. bassiana* para mostrar seu potencial é o grande efeito que tem em relação às condições climáticas. O que é possível perceber na figura 3 principalmente na quinta avaliação (E5).

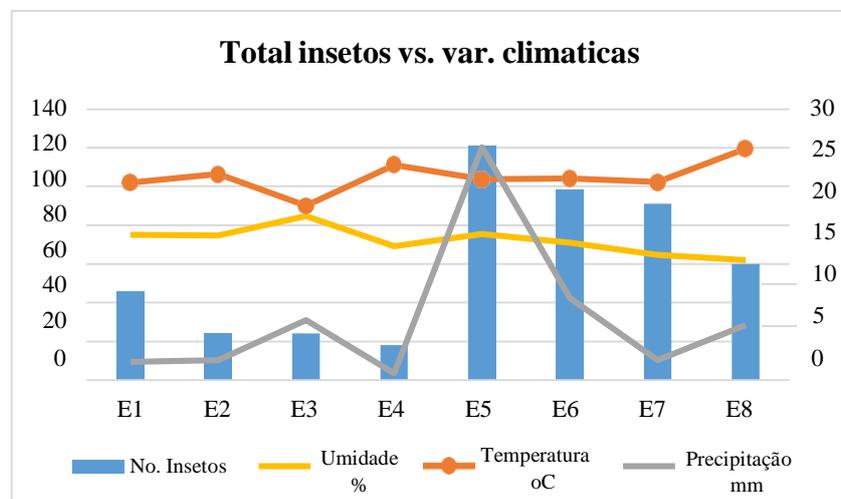


Figura 4. Número total de *C. sordidus* capturados e médias das variáveis climáticas no período de avaliação do experimento.

Após a aplicação de *B. bassiana*, o inseto é inoculado e se movimenta pelo pomar, causando uma dispersão e inoculação do fungo (MOURA et al., 2015). Esta situação expõe os insetos a serem infectados ainda sem ter contato com as outras iscas preparadas com o fungo.

Em relação a eficiência das iscas pode-se observar na figura 5, que a medida em que as avaliações avançam, observa-se uma diminuição no controle do inseto, o que poderia estar relacionado com a perda gradual de umidade e exsudados na isca. Assim, com o passar do tempo, as iscas vão se tornando menos eficientes na atração do *C. sordidus*. De acordo a Cerda et al., (1994) a atração dos insetos adultos pela planta é devida aos compostos voláteis liberados pelas plantas, como semioquímicos, que geralmente estão contidos no rizoma, pseudocaule e base das bainhas foliares (CERDA et al., 1994).

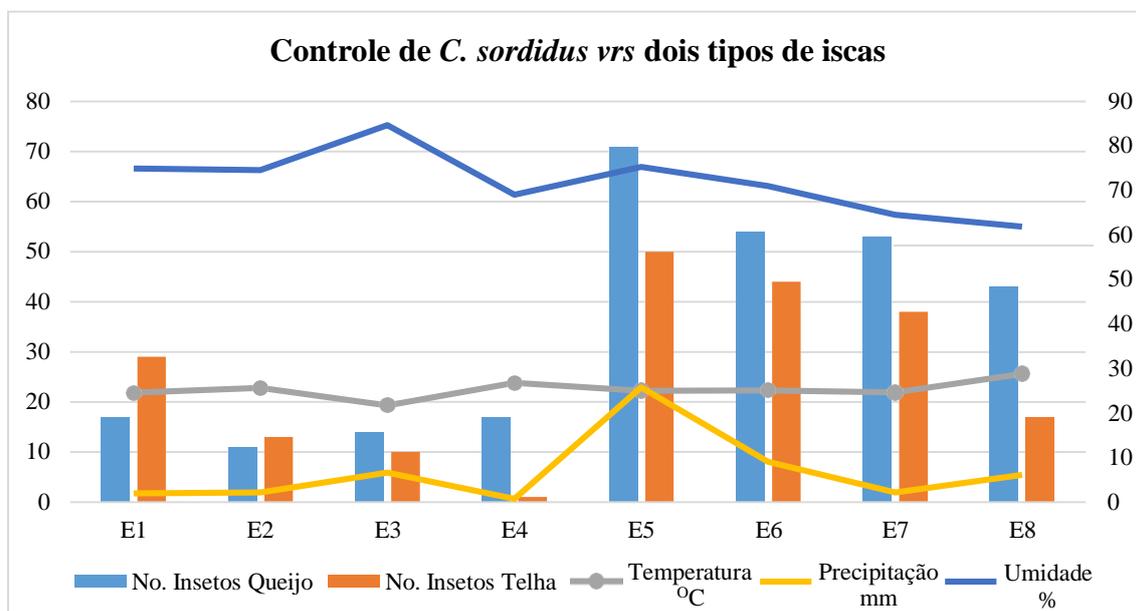


Figura 5. Número de insetos capturados em dos tipos de iscas.

Em relação ao tempo de viabilidade das iscas no campo, Barbosa (2010), afirma que tem um tempo de eficiência de aproximadamente 15 dias. Como visto anteriormente a eficiência está relacionada a umidade nas iscas. No presente trabalho se percebe um comportamento proporcional à precipitação na área sendo que o grande pico ocorre na quinta avaliação (E5). Esse fato pode ter influenciado as condições para manutenção de umidade das iscas nas avaliações seguintes, consequentemente um maior controle na segunda etapa em relação à primeira etapa de análises. É relevante mencionar que mesmo assim, em geral, o comportamento foi decrescente, sendo que com o passar do tempo a eficiência do controle ficou menor (BARBOSA, 2010).

No que concerne, ao tipo de cobertura relacionado ao número de insetos adultos capturados de *C. sordidus*, de acordo com as análises estatísticas, o solo sem cobertura

alguma (convencional) apresentou maior incidência quando comparada aos outros tipos de cobertura (Figura 6). Resultados similares foram reportados por Mesquita e Alves (1983) e Oliveira e Souza (2003) que observaram que o solo da bananeira sem cobertura era naturalmente mais atrativo para *C. Sordidus* (OLIVEIRA; SOUZA, 2003).

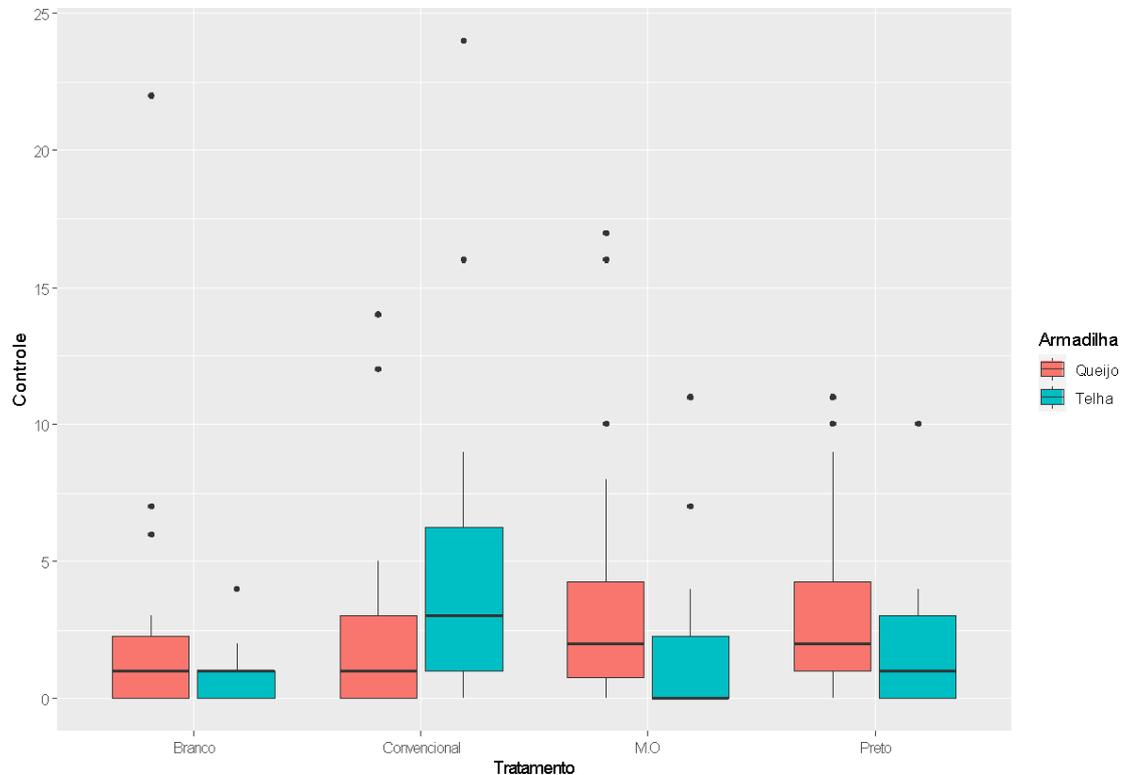


Figura 6. Total de insetos capturados *C. sordidus* com isca queijo e telha.

O número de insetos capturados no tratamento com cobertura de matéria orgânica (Figura 6), foi similar ao tratamento com cobertura plástica preta. Neste caso, os restos de cultura da própria bananeira são colocados sobre o solo, o que pode ser favorável para atração de insetos por apresentar condições ideais para seu desenvolvimento.

A alta incidência e controle no mulching preto poderia ser devido a que apresenta maior absorção de calor provocando aquecimento consequentemente queimaduras em algumas partes da planta, principalmente do rizoma quando em contato direto associado a uma maior atração de *C. sordidus*, concordando com os resultados desta pesquisa que teve incidência similar desta praga, neste tipo de (FILGUEIRA, 2007; COSTA, 2019).

Finalmente, como pode-se observar na figura 6, a cobertura branca apresentou menor incidência da praga. É possível que o uso deste tipo de cobertura tenha relação direta com a menor captura de insetos, observada no presente trabalho devido a influência

no comportamento dos insetos ocasionando repelência. As superfícies brancas lisas refletem até 70% da luz solar (BEN-YAKIR et al., 2013). Algumas pragas são repelidas pela cor branca quando a intensidade da luz solar refletida é alta. Os pulgões: *Myzus persicae* e *Elatobium abietinum* (Walker), são capturados em armadilhas adesivas vermelhas mais do que em armadilhas amarelas ou brancas (YAKU; WALTER; NAJAR-RODRIGUEZ, 2007; STRAW; WILLIAMS; GREEN, 2011). Outros insetos apresentam comportamentos contrários, por exemplo os tripes são atraídos por cores azuis e brancos (HAVILAND; RILL; GORDON, 2021). Simmons et al. (2010) mencionaram que coberturas de polietileno coloridas altamente refletivas, como alumínio, prata, branco e amarelo, têm sido usadas com sucesso para reduzir a infestação de pragas sugadoras (Hemípteras). O desenvolvimento de materiais de revestimento que repelem ou detêm opticamente as pragas sugadoras é provavelmente uma estratégia eficaz para a proteção das plantas. Essa tecnologia pode melhorar a produção agrícola e o manejo de pragas ao mesmo tempo (SHAHAK et al., 2009; SIMMONS; KOUSIK; LEVI, 2010).

Em relação aos resultados nos tipos de iscas utilizadas, o tipo queijo foi mais eficiente na captura de insetos nas coberturas de plástico preto, cobertura com matéria orgânica e cobertura branca. No entanto, quando no solo sem cobertura a isca de telha foi a que apresentou maior controle. Os resultados, concordam com Domingues e Silva Neto (2010), quem relataram que a armadilha tipo queijo foi a mais eficiente para a coleta dos insetos em época chuvosa, coletando cerca de 40 % dos insetos (comparado a isca tipo telha e isca artificial).

As iscas naturais mostraram-se efetivas, sendo a tipo telha melhor na época da seca, e a queijo na época chuvosa, o que concorda com os resultados obtidos, tendo em conta que o período de avaliação foi realizado no período de chuvas em Lavras (MG). Pode-se observar na Figura 5, na quinta avaliação, o maior incremento de insetos foi quando se teve o maior pico de precipitação. Na pesquisa, a área trabalhada foi de 1080 m², sendo dispostas 24 iscas, levando a uma relação de 222 iscas por hectare, quando a recomendação de 50 a 100 (MESQUITA, 2003; MASCARIN; JARONSKI, 2016; DA SILVA MATTOS, 2018). Esse número de iscas foi devido a disposição do mulching no campo, utilizando uma por cada tipo de cobertura

Já em relação às doses do produto a base *B. bassiana*, observa-se que com o

aumento da dose há uma tendência de aumento do número de insetos capturados (Figura 7). Assim, na dose de 50 g há um maior controle desta praga. Alguns autores como Mascarin e Jaronski, (2016), reportam uma porcentagem de controle de *C. sordidus* pelo fungo *B. bassiana* (superior a 80%), quando comparada com a área testemunha.

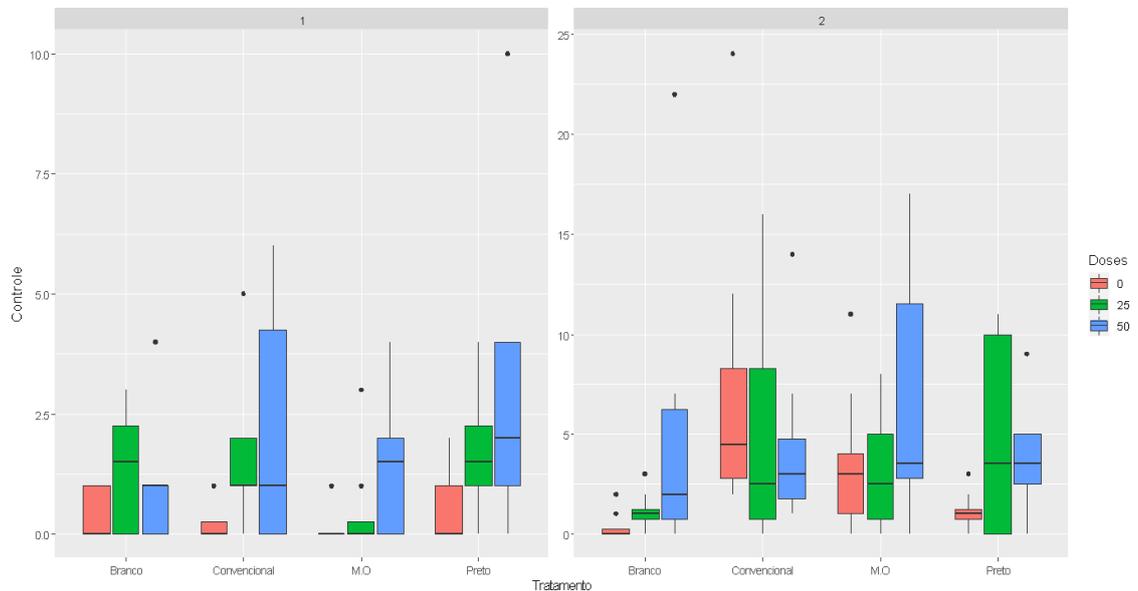


Figura 7. Comportamento da captura de adultos de *C. sordidus* vs. doses de aplicação de *B. bassiana* usando dois iscas.

Uma das grandes vantagens dos produtos biológicos, como a *B. Bassiana*, é que em condições adequadas, , podem perdurar mesmo em situações onde o produto não é mais aplicado. Insetos infectados têm a capacidade de movimentar-se, desenvolvendo uma inoculação na área percorrida (MOURA et al., 2015). No caso específico de *C. sordidus*, os adultos têm vida longa e são habitantes do solo e relativamente sedentários (se dispersam pouco mais de 25 m em 6 meses) (GOLD et al., 2006). De maneira que a movimentação dos adultos está diretamente relacionada com a disseminação do fungo na área causando parasitismo devido a dispersão do inseto. Isso pode explicar o controle de moleque da bananeira nas iscas sem produto (testemunha) (Figura 7) (ALVES, 1998b; ALMEIDA et al., 2009).

Tendo em conta o modelo de regressão de Poisson a variável doses foi significativa ao nível de 5% de significância, as doses de 25 e de 50 ($P < 0,05$), podendo inferir que com aumento das doses haverá um maior controle de *C. sordidus* (Figura 8).

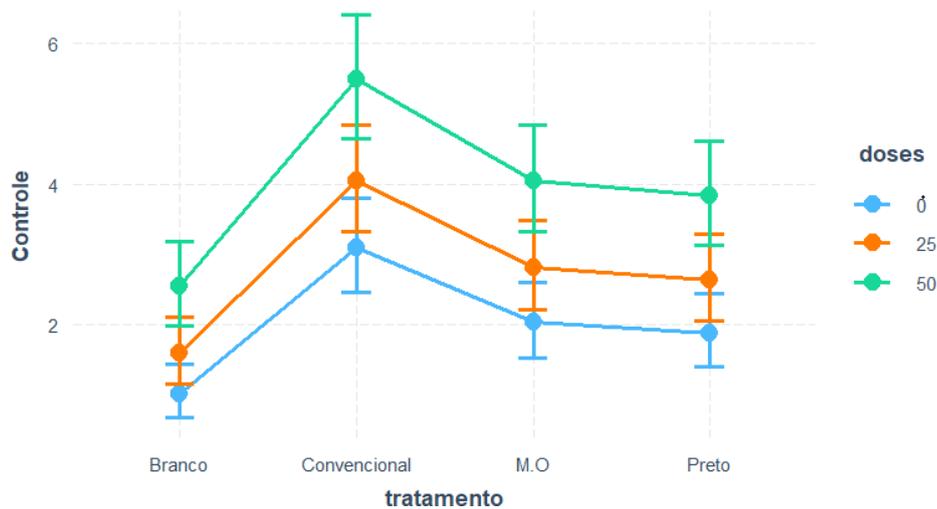


Figura 8. Comportamento da captura de adultos de *C. sordidus* doses de aplicação de *B. bassiana* vs. Tipo de cobertura.

Estes resultados concordam com Moreira et al. (2017), que encontraram a dosagem mais efetiva no controle de *C. sordidus* foi a maior (20,0 g de *B. Bassiana*); e com o avanço das épocas de avaliação há diminuição na quantidade de insetos adultos capturados.

CONCLUSÕES

O controle mais eficiente de *C. sordidus* é obtido utilizando-se isca tipo queijo com 50g de *B. bassiana*. O solo sem cobertura apresenta maior infestação de *C. sordidus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se estudos de mulchings com o objetivo de determinar o comportamento do moleque da bananeira com as diferentes cores e tipos de coberturas.

Se recomenda fazer um experimento complementar para determinar a melhor dose e custo-benefício de *B. bassiana*, durante um ciclo completo da cultura.

Estudar outros fatores, como presença e/ou ausência de predadores naturais, a fim de entender a melhor forma de conduzir o controle do *C. sordidus* nos bananais brasileiros.

REFERENCIAS

- AGARWAL, R.; CHOUDHARY, A.; TRIPATHI, N.; PATIL, S.; BHARTI, D. Biopesticidal Formulation of *Beauveria Bassiana* Effective against Larvae of *Helicoverpa Armigera*. **Journal of Biofertilizers & Biopesticides**, v. 3, n. 3, p. 243–244, 2012.
- ALALI, S.; MEREGHETTI, V.; FAORO, F.; BOCCHI, S.; AL AZMEH, F.; MONTAGNA, M. Thermotolerant isolates of *Beauveria bassiana* as potential control agent of insect pest in subtropical climates. **PLOS ONE**, v. 14, n. 2, p. e0211457, 1 fev. 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0211457.
- ALLEN, R.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. **FAO**, v. 300, n. 9, 1998.
- ALMEIDA, A. M. B. de; 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**, v. 76, n. 3, p. 489–493, set. 2009. doi: 10.1590/1808-1657v76p4892009.
- ALPIZAR, D.; FALLAS, M.; OEHLISCHLAGER, A. C.; GONZALEZ, L. M. Management of *Cosmopolites sordidus* and *Metamasius hemipterus* in Banana by Pheromone-Based Mass Trapping. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, n. 3, p. 245–252, 10 mar. 2012. doi: 10.1007/s10886-012-0091-0.
- ALVES, S. . **Controle microbiano de insetos**. FEALQ ed. [s.l: s.n.]
- ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba, Sao Paulo: FEALQ, 1998b.
- ANGLADE, P.; STOCKEL, J.; COOPERATORS, I. W. G. O. “Intraspecific sex-pheromone variability in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn.(Lepidoptera, Pyralidae).” **Agronomie**, v. 4, n. 2, p. 183–187, 1984.
- ARISTIZÁBAL L., M.; JARAMILLO G., C. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa AAB*). **Agronomia**, v. 18, n. 1, p. 29–40, 2010.
- ÁVILA-HERNÁNDEZ, J. G.; CARRILLO-INUNGARAY, M. L.; DE LA CRUZ-QUIROZ, R.; WONG-PAZ, J. E.; MUÑIZ-MÁRQUEZ, D. B.; PARRA, R.; N. AGUILAR, C.; AGUILAR-ZÁRATE, P. *Beauveria bassiana* secondary metabolites: a review inside their production systems, biosynthesis, and bioactivities. **Mexican journal of biotechnology**, v. 5, n. 4, p. 1–33, 1 out. 2020. doi: 10.29267/mxjb.2020.5.4.1.
- BARBOSA, J. C. **Métodos estatísticos aplicados à entomologia**. [s.l: s.n.]
- BATISTA, FILHO, A.; LEITE, L. G.; RAGA, A.; SATO, M. E. Atração de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) por iscas do tipo “sanduíche” e “telha”. **Arquivos do Instituto Biológico.**, v. 57, p. 9–13, 1990.

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). **The Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, p. 35–40, 1991.

BECCARI, F. Contributo alla conoseenza del *Cosmopolites sordidus* Ger.(Coleoptera: Curculionidae), parte I-II. **Riv. Agric. Subtrop. Trop.**, v. 61, n. 51, p. 131–150, 1997.

BEN-YAKIR, D.; ANTIGNUS, Y.; OFFIR, Y.; SHAHAK, Y. Optical Manipulations: An Advance Approach for Reducing Sucking Insect Pests. In: **Advanced Technologies for Managing Insect Pests**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 249–267. 2013.

BENNO, B. K.; CARVALHO, C.; BELING, R. **ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI**.

BOONRUANGROD, R.; FLUCH, S.; BURG, K. Elucidation of origin of the present day hybrid banana cultivars using the 5'ETS rDNA sequence information. **Molecular Breeding**, v. 24, n. 1, p. 77–91, 18 ago. 2009. doi: 10.1007/s11032-009-9273-z.

BORGES, bAna lucía; FANCELLI, M. **Manejo da broca do rizoma da bananeira**. [s.l: s.n.].

BORGES, A. L. Sistema de produção: cultivo da bananeira BRS PLATINA. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Sistema de Produção**, v. 20, 2012.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e Fruticultura, 2004.

CAMPOS, R. T.; GONÇALVES, J. E. Panorama geral da fruticultura brasileira: desafios e perspectivas. **Congresso Brasileiro de economia e sociologia rural**, v. 40, 2002.

CASTINEIRAS, A.; PONCE, E. Efectividad de la utilizacion de *Pheidole megacephala* (Hymenoptera:Formicidae) en la lucha biologica contra *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). **Prot. Plant**, v. 1, n. 2, p. 15–21, 1991.

CERDA, H.; HERNÁNDEZ, J. V.; JALTÉ, K., MARTÍNEZ, R.; SÁNCHEZ, P. Estudio olfatométrico de la atracción del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (L) a volátiles de tejidos naturales. **Agronomía Tropical**, v. 44, n. 2, p. 203–215, 1994.

COATES, P. L. Effects of Treatment of Banana Corms with a Systemic Nematicide. **PANS Pest Articles & News Summaries**, v. 17, n. 4, p. 448–452, 6 dez. 1971. doi: 10.1080/09670877109413313.

CORDEIRO, Z. J. M.; FANCELLI, M. Metodologias para monitoramentos. In: EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. (Ed.). **Produção integrada de banana**. [s.l.] Cruz das Almas, 2008. p. 52. 2008.

COSTA, B. N. S. **BANANA “BRS PLATINA” UNDER DIFFERENT MULCHES: YIELD, POST HARVEST AND MORPHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS**. 2019. UFLA, 2019.

DA SILVA MATTOS, I. K. **Avaliação de métodos de controle do Moleque da Bananeira no Distrito Federal**. 2018. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB, 2018.

DE LANGHE, E.; VRYDAGHS, L.; DE MARET, P.; PERRIER, X.; DENHAM, T. Why bananas matter: an introduction to the history of banana domestication. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 7, p. 165–177, 2009.

DELATTRE, P.; JEAN-BART, A. Activites des champignons entomopathogenes (Fungi imperfecti) sur les adultes de *Cosmopolites sordidus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae). **Turrialba**, v. 28, n. 287–293, 1978.

FANCELLI, M.; DIAS, A. B.; DELALIBERA JÚNIOR, I.; JESUS, S. C. de; NASCIMENTO, A. S. do; SILVA, S. de O. e; CALDAS, R. C.; LEDO, C. A. da S. *Beauveria bassiana* Strains for Biological Control of *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) in Plantain. **BioMed Research International**, v. 2013, p. 1–7, 2013. doi: 10.1155/2013/184756.

FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Manejo de pragas. **Banicultura irrigada: inovações tecnológicas**, v. 29, n. 245, p. 66–76, 2008.

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

FAO. **FAO prevê fortes perspectivas de crescimento para produção global e comércio de frutas tropicais**.

FAO. BANANA: Statistical Compendium 2020. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, p. 28, 2021.

FERREIRA, C. F.; SILVA, S. D. O.; AMORIM, E. P.; DOS SANTOS-SEREJO, J. A. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016.

FIGUEROA, W. Biocontrol of the banana root borer weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), with Steinernematid nematodes. **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v. 74, n. 1, p. 15–19, 31 dez. 1969. doi: 10.46429/jaupr.v74i1.6523.

FILGUEIRA, F. A. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ed. ed. [s.l: s.n.]

FORTES, C. **O Agronegócio da Banana**. Brasília: EMBRAPA, 2016.

FREITAS, J. R. de; OLIVEIRA, M. G. F. de M.; CUNHA FILHO, M.; SILVA, F. S. G. da; VASCONCELOS, J. M. de. Modelo de Poisson e suas generalizações aplicadas a dados de dengue, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e6629108874, 12 out. 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i10.8874.

FROGGATT, J. L. The banana weevil borer (*Cosmopolites sordidus*). **Queensl. J. Agric.**, v. 24, p. 558–593, 1925.

GAO, H.; YAN, C.; LIU, Q.; DING, W.; CHEN, B.; LI, Z. Effects of plastic mulching and plastic residue on agricultural production: A meta-analysis. **Science of The Total**

Environment, v. 651, p. 484–492, fev. 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.105.

GOLD, C. S.; OKECH, S. H.; MCINTYRE, B. D.; KAGEZI, G.; RAGAMA, P. E.; NIGHT, G. Effects of mulch on banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) populations and damage in Uganda. **Crop Protection**, v. 25, n. 11, p. 1153–1160, nov. 2006. doi: 10.1016/j.cropro.2005.10.013.

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**, v. 6, p. 79–115, 2001a. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1023330900707>.

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**, v. 6, n. 2, p. 79–155, 2001b.

GOLD, C. S.; PINESE, B.; PEÑA, J. E. Pests of banana. In: PEÑA, J. E.; SHARP, J. L.; WYSOKI, M. (Ed.). **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. USA.: CABI, 2002. p. 400. 2002.

GOUVEIA-FONTES, E. M.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa, 2020.

GREENOUGH, D.; BLACK, L.; BOND, W. Aluminum surfaced mulch: an approach to the control of tomato spotted wilt virus in solanaceous crops. **Plant Disease**, v. 74, p. 805–808, 1990.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Essentials of econometrics**. 5a. ed. [s.l: s.n.]

HAVILAND, D. R.; RILL, S. M.; GORDON, C. A. Evaluation of Sticky Traps for Monitoring *Scolothrips sexmaculatus* (Thysanoptera: Thripidae) and *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae) as Predators of Spider Mites in California Almonds. **Journal of Economic Entomology**, v. 114, n. 1, p. 415–423, 9 fev. 2021. doi: 10.1093/jee/toaa283.

HESLOP-HARRISON, J. S.; SCHWARZACHER, T. Domestication, Genomics and the Future for Banana. **Annals of Botany**, v. 100, n. 5, p. 1073–1084, 28 jul. 2007. doi: 10.1093/aob/mcm191.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

KESWANI, C.; SINGH, S. P.; SINGH, H. B. *Beauveria bassiana*: Status, Mode of action, Applications and Safety issues. **Biotech Today**, v. 3, n. 1, p. 16, 2013. doi: 10.5958/j.2322-0996.3.1.002.

KOPPENHÖFER, A. M. Egg predators of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Col., Curculionidae) in western Kenya. **Journal of Applied Entomology**, v. 116, n. 1–5, p. 352–357, 12 jan. 1993. doi: 10.1111/j.1439-0418.1993.tb01207.x.

LOPES, R. B.; LAUMANN, R. A.; MOORE, D.; OLIVEIRA, M. W. M.; FARIA, M. Combination of the fungus *Beauveria bassiana* and pheromone in an attract-and-kill strategy against the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*. **Entomologia**

Experimentalis et Applicata, v. 151, n. 1, p. 75–85, abr. 2014. doi: 10.1111/eea.12171.

MAHANKUDA, B.; BHATT, B. Potentialities entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as a biocontrol agent: A Review. **ournal of Entomology and Zoology Studies**, v. 7, n. 5, p. 870–874, 2019.

MASCARIN, G. M.; JARONSKI, S. T. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 32, n. 11, p. 177, 15 nov. 2016. doi: 10.1007/s11274-016-2131-3.

MESQUITA, A. L. M. **Importância e métodos de controle do " moleque" ou broca-do-rizoma-da-bananeira.**INFOTECA-E. [s.l: s.n.].

MESQUITA, A. L. M.; ALVES, E. J. Aspectos da biologia da broca-do-rizoma em diferentes cultivares de bananeira (*Cosmopolites sordidus*, *Musa acuminata*). **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 18, p. 1289–1292, 1983.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **defensivos agrícolas genéricos, com quatro produtos biológicos.**

MOURA, N.; SILVA, A.; 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. Title. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 8, n. 2, p. 246–261, 2015.

OLIGOSBIOTEC. BEAUVERIA OLIGOS.

OLIVEIRA, C. A. P. de; SOUZA, C. M. de. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 345–347, ago. 2003. doi: 10.1590/S0100-29452003000200043.

PARSHANT, B.; VINOD, K. W.; MUDASIR, I.; AMIT, J.; KIRAN, K.; RAFIQ, A.; MANISH, B. Sustainable fruit production by soil moisture conservation with different mulches: A review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 52, p. 4718–4729, 24 dez. 2015. doi: 10.5897/AJAR2014.9149.

RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, R. L.; PODEROSO, J. C. M.; PIRES, R. V.; DE OLIVEIRA, M. E. C. Infestação do moleque da bananeira em variedades de bananeira, na região de Inhambupe-Bahia. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 5–7, 2009.

RIZZO, M. L. **Statistical Computing with R**. Second edition. | Boca Raton : CRC Press, Taylor & Francis Group, 2019.: Chapman and Hall/CRC, 2019.

ROCHE, R.; ABREU, S. Control del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) por la hormiga *Tetramorium guineense*. **Cienc. Agric.**, v. 17, p. 41–49, 1983.

RUKAZAMBUGA, N. D. T. M.; GOLD, C. S.; GOWEN, S. R.; RAGAMA, P. The influence of crop management on banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) populations and yield of highland cooking banana (cv. Atwalira) in Uganda. **Bulletin of Entomological Research**, v. 92, n. 5, p. 413–421, 9 out. 2002. doi:

10.1079/BER2002182.

SANTOSH, D. T.; TIWARI, K. N. Estimation of water requirement of Banana crop under drip irrigation with and without plastic mulch using dual crop coefficient approach. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 344, p. 012024, 1 nov. 2019. doi: 10.1088/1755-1315/344/1/012024.

SARAIVA, A. O gorgulho da bananeria *Cosmopolites sordidus* (Germar) no arquipelago de Cabo Verde. **Garc. de Orta**, v. 12, p. 241–249, 1964.

SCHMITT, A. T.; GOWEN, S. R.; HAGUE, N. G. M. Baiting techniques for the control of *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) by *Steinernema carpocapsae* (Nematoda): Steinernematidae). **Nematropica**, v. 22, p. 159–163, 1992.

SEAPA GOIAS. **AGRO EM DADOS**. [s.l.: s.n.].

SHAHAK, Y.; RATNER, K.; ZUR, N.; OFFIR, Y.; MATAN, E.; YEHEZKEL, H.; MESSIKA, Y.; POSALSKI, I.; BEN-YAKIR, D. PHOTOSELECTIVE NETTING: AN EMERGING APPROACH IN PROTECTED AGRICULTURE. **Acta Horticulturae**, n. 807, p. 79–84, jan. 2009. doi: 10.17660/ActaHortic.2009.807.7.

SILVA, S.; FANCELLI, M. BANANA INSECT PESTS. **Acta Horticulturae**, n. 490, p. 385–394, set. 1998. doi: 10.17660/ActaHortic.1998.490.39.

SIMMONS, A. M.; KOUSIK, C. S.; LEVI, A. Combining reflective mulch and host plant resistance for sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) management in watermelon. **Crop Protection**, v. 29, n. 8, p. 898–902, ago. 2010. doi: 10.1016/j.cropro.2010.04.003.

STRAW, N. A.; WILLIAMS, D. T.; GREEN, G. Influence of Sticky Trap Color and Height Above Ground on Capture of Alate *Elatobium abietinum* (Hemiptera: Aphididae) in Sitka Spruce Plantations. **Environmental Entomology**, v. 40, n. 1, p. 120–125, 1 fev. 2011. doi: 10.1603/EN09344.

SWEENEY, D.; GRAETZ, D.; BOTTCHEER, A.; LOCASCIO, S.; CAMPBELL, K. Tomato yield and nitrogen recovery as influenced by irrigation method, nitrogen, sources and mulches. **HortScience**, v. 22, n. 1, p. 27–29, 1987.

TINZAARA, W.; GOLD, C.; DICKE, M.; VAN HUIS, A.; RAGAMA, P. E. Effect of age, female mating status and density on the banana weevil response to aggregation pheromone. **African Crop Science Journal**, v. 19, n. 2, p. 105–1116, 2011.

TRAORE, L.; GOLD, C. S.; PILON, J. G.; BOIVIN, G. Effects of Temperature on Embryonic Development of Banana Weevil *Cosmopolites Sordidus* germar. **African Crop Science Journal**, v. 1, n. 2, 23 set. 2011. doi: 10.4314/acsj.v1i2.69898.

VALMAYOR, R. V. Classification and Characterization Of *Musa exotica*, *M. alimisanaya* and *M. acuminata* ssp. *errans*. **Infomusa**, v. 10, n. 2, p. 35–39, 2001.

YAKU, A.; WALTER, G. H.; NAJAR-RODRIGUEZ, A. J. Thrips see red - flower colour and the host relationships of a polyphagous anthophilic thrips. **Ecological Entomology**, v. 32, n. 5, p. 527–535, out. 2007. doi: 10.1111/j.1365-2311.2007.00899.x.