

WILLIAN DE MORAES ATANASIO

**RESPOSTA OLFATIVA DE *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE
BANANEIRA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco

LAGES, SC

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

de Moraes Atanasio, Willian
RESPOSTA OLFATIVA DE *Cosmopolites sordidus*
(Germar, 1824) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM
DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA / Willian de
Moraes Atanasio. - Lages , 2017.
48 p.

Orientador: Cláudio Roberto Franco
Co-orientadora: Marilene Fancelli
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação , Lages,
2017.

1. Musa spp. 2. Semioquímicos. 3. Manejo
Integrado de Pragas. I. Roberto Franco, Cláudio.
II. Fancelli, Marilene. , .III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação . IV.
Título.

WILLIAN DE MORAES ATANASIO

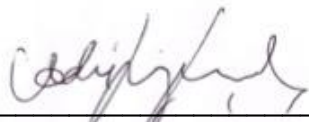
**RESPOSTA OLFATIVA DE *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE
BANANEIRA**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora:

Orientador: _____
Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____
Prof^a. Dr^a. Mari Inês Carissimi Boff
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Gonçalves
Instituto Federal Catarinense, Campus Santa Rosa do Sul

Lages, 27/07/2017

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente nos momentos mais difíceis, e ao meu avô José Machado Atanasio, pessoa com quem aprendi e continuo aprendendo muito além de ser um pai, um avô, um conselheiro, enfim, um exemplo de vida. Com você tenho me sentido mais vivo de verdade. Obrigado pelo carinho e paciência durante estes últimos 25 anos.

AGRADECIMENTO

A toda minha família, minha esposa Viviane de Souza Mendes Atanasio, meus pais Joacir Raupp Atanasio, Ana Maria de Moraes, meus avós e aos demais por todo o carinho, compreensão e apoio em todos os momentos.

A Universidade do Estado de Santa Catarina, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa.

Ao prof. Dr. Cláudio Roberto Franco, pela orientação, apoio e confiança.

A minha co-orientadora Dra. Marilene Fancelli pelo imenso apoio durante toda a pesquisa.

A prof. Dra Luciana Pagliosa Carvalho Guedes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná pelo apoio nas realizações das análises estatísticas.

A acadêmica Daniele Silva de Engenharia agrônômica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e bolsista da Embrapa por todo o apoio no experimento de campo.

Aos Estudantes de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal do Espírito Santo, Thais Coffler e Vinicius Souza por toda a ajuda prestada no Laboratório de Entomologia da Embrapa.

Aos Laboratoristas Dilson Brito, José Carlos Neri e aos servidores Raimundo Santana “Bizunga” e Diego Henrique dos Santos B. França, da Embrapa Mandioca e Fruticultura por todo o auxílio prestado nas coletas de rizoma e instalações de iscas no bananal da unidade, bem como todo auxílio prestado no laboratório de entomologia da unidade.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura e todos os seus colaboradores por permitirem que este trabalho tenha sido realizado na unidade, além de apoiarem este trabalho cedendo todos os espaços e equipamento necessários.

A M.Sc. Fernando Teixeira de Oliveira, extensionista da Empresa Assistência Técnica e extensão rural pelo auxílio durante a realização deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

"A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê."

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

A cultura da bananeira exerce importante papel econômico e social em vários estados brasileiros, servindo como principal fonte de renda para milhares de agricultores familiares. Dentre os principais problemas fitossanitários da cultura, se destaca a broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) por diminuir a produtividade dos bananais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a atratividade de genótipos de bananeiras em relação à broca-do-rizoma. Os testes foram realizados na unidade da Embrapa Mandioca e Fruticultura localizada em Cruz das Almas – BA, em dois experimentos, laboratório e campo, ambos com chance de escolha. Para o experimento em condições de laboratório, 50 genótipos de bananeiras do banco de germoplasma foram divididos em dez agrupamentos de acordo com suas características genéticas e comerciais com cinco genótipos cada, totalizando 50 genótipos testados. Neste experimento, foram realizados bioensaios utilizando fêmeas adultas de *C. sordidus* e fragmentos de rizoma dos genótipos selecionados em arenas de múltipla escolha para selecionar os dez genótipos mais atrativos. Na sequência, os dez materiais selecionados foram divididos em dois grupos para que se obter os cinco genótipos mais atrativos. Durante os testes foi utilizado luz infravermelha não visível ao inseto. Os ensaios foram realizados em delineamento inteiramente casualizado. Os materiais selecionados como mais atrativos nos testes em arenas de múltipla escolha (diploides melhorados 003023-03 e 041054-08, genótipos Garantida (AAAB), Grande Naine (AAA) e Terra Sem Nome (AAB)) foram testados em condições de campo com a utilização de iscas tipo telha em blocos inteiramente casualizados distantes 7,5 metros entre si. As iscas eram avaliadas semanalmente, os adultos de *C. sordidus* eram quantificados e devolvidos ao bananal de forma equidistante entre os blocos. Quinzenalmente as iscas eram substituídas e este período era considerado um experimento independente. Em condições de campo, os materiais mais atrativos foram o genótipo Grande Naine e o diploide melhorado 003023-03, porém, ambos os cinco genótipos se demonstraram altamente atrativos, o que desperta o interesse na identificação de compostos voláteis responsáveis pela atração deste coleóptero, passíveis de serem utilizados em armadilhas atrativas ou mesmo como iscas toxicas imprescindíveis no manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: *Musa* spp., Semioquímicos, Manejo Integrado de Pragas, *Cosmopolites sordidus*.

ABSTRACT

Banana cultivation plays an important economic and social role in several Brazilian states, serving as the main source of income for thousands of family farmers. Among the main phytosanitary problems of the crop, the banana weevil borer (*Cosmopolites sordidus*), stands out because it diminishes the productivity of the crops. The objective of this work was to evaluate the attractiveness of banana genotypes to the banana weevil borer. The tests were carried out at the Embrapa Cassava and Fruticulture unit located in Cruz das Almas - BA, in two experiments, laboratory and field, both with a choice. For the experiment under laboratory conditions, 50 germplasm bank banana genotypes were divided into ten clusters according to their genetic and commercial characteristics with five genotypes each, totaling 50 tested genotypes. In this experiment, bioassays were performed using adult females of *C. sordidus* and rhizome fragments from selected genotypes in multiple choice arenas to select the ten most attractive genotypes. Then, the ten selected materials were divided into two groups to obtain the five most attractive genotypes. Infrared light not visible to the insect was used during the tests. The tests were carried out in a completely randomized design. The materials selected as most attractive in multiple-choice arrays (enhanced diploids 003023-03 and 041054-08, Garantida Genotypes (AAAB), Grande Naine (AAA) and Terra Sem Nome (AAB)) were tested under field conditions with The use of tile-type baits in completely randomized blocks spaced 7.5 meters apart. The baits were evaluated weekly, the adults of *C. sordidus* were quantified and returned to the banana equidistantly between the blocks. The baits were replaced every fortnight and this period was considered an independent experiment. In field conditions, the most attractive materials were the Grande Naine genotype and the improved diploid 003023-03. However, both five genotypes were highly attractive, which arouses interest in the identification of volatile compounds responsible for the attraction of this beetle of being used in attractive traps or even as toxic baits essential in integrated pest management

KEY WORDS: *Musa* spp., Semiochemicals, Integrated Pest Management, *Cosmopolites sordidus*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Isca tipo telha instalada no bananal experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2016.....25
- Figura 2 – Área experimental de com genótipo de Plátanos D'Angola da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2016.....26
- Figura 3 – Gráfico biplot da análise dos componentes principais dos grupos dos Diploides Melhorados 1 (Figura A) e Diploides Melhorados 6 (Figura B) com as variáveis indicadoras da atratividade destes genótipos de bananeira ao *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae)30
- Figura 4 – Gráfico dendrograma obtido pela análise de agrupamentos dos grupos dos Diploides Melhorados 1 (Figura A) e Diploides Melhorados 6 (Figura B) a atratividade destes genótipos de bananeira ao *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae).....30
- Figura 5 – Gráfico biplot da análise dos componentes principais do grupo 2 quanto atratividade a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em texto de múltipla escolha.....32
- Figura 6 – Gráfico dendrograma obtido pela análise de agrupamentos de genótipos de bananeira do grupo 2 a atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae).....33
- Figura 7 – Isca tipo telha com alta infestação de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), Cruz das Almas, 2016.....35
- Figura 8 – Gráfico biplot da análise dos componentes principais dos cinco genótipos mais atrativos a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo.....36
- Figura 9 – Gráfico dendrograma obtido pela análise de agrupamentos dos cinco genótipos mais atrativos a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo.....37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Agrupamentos de genótipos de bananeira *Musa* spp. utilizados nos testes de múltipla escolha em condições de laboratório.....23
- Tabela 2 – Atratividade média ($\pm$ erro padrão) de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) a diferentes genótipos de bananeira em arenas de múltipla escolha em condições de laboratório: temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase invertida de 12 horas.....28
- Tabela 3 – Atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) a diferentes genótipos de bananeira conforme critérios pré- estabelecidos em arenas de múltipla escolha em laboratório: temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase invertida de 12 horas.....31
- Tabela 4 – Avaliação em laboratório dos dez genótipos selecionados a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), separados por Grupo 1 e 2 com base nas suas respectivas médias $\pm$ EP e em critérios pré-estabelecidos. Temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase invertida de 12 horas.....32
- Tabela 5 – Média de adultos de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) capturados por armadilha do tipo telha, coletadas no bananal com cultivar D'angola entre no período de 02 de agosto a 14 de setembro de 2016 na unidade da Embrapa Mandioca e fruticultura, Cruz das Almas, BA.....35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	A CULTURA DA BANANA.....	14
2.1.1	Classificação botânica.....	14
2.1.2	Origem e distribuição geográfica.....	14
2.1.3	Importância econômica e social.....	15
2.2	BROCA-DO-RIZOMA <i>Cosmopolites sordidus</i>	17
2.2.1	Histórico, importância e distribuição geográfica.....	17
2.2.2	Descrição, biologia e comportamento.....	17
2.3	PLANTAS HOSPEDEIRAS.....	18
2.4	MANEJO E CONTROLE DE <i>Cosmopolites sordidus</i>	19
2.4.1	Semioquímicos na comunicação de insetos.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1	PROCEDÊNCIA DOS GENÓTIPOS DE BANANEIRA.....	22
3.2	PROCEDÊNCIA DOS ADULTOS DE <i>Cosmopolites sordidus</i>	22
3.3	EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO – TESTE DE MÚLTIPLA ESCOLHA...23	
3.4	EXPERIMENTO DE CAMPO.....	25
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO – TESTE DE MÚLTIPLA ESCOLHA...28	
4.2	EXPERIMENTO DE CAMPO.....	34
5	CONCLUSÕES.....	39
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa spp.*) se destaca entre as fruteiras tropicais devido à importância econômica e social que exerce em diversos países. Entre os alimentos produzidos mundialmente, é considerada a quarta cultura mais importante, depois de arroz, trigo e leite devido a sua ampla distribuição, alto valor nutritivo e produção durante o ano todo. Só na África Central e Ocidental é a principal fonte de alimentação de mais de 270 milhões de pessoas (SANTOS; MARION; SEGATTI, 2009). No Brasil, a banana tem grande aceitação pelo consumidor, em 2009 o consumo nacional chegou a quase 30 kg/habitante/ano, superando todas as outras frutas, com exceção da laranja (FAO, 2013).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de bananas, com aproximadamente sete milhões de toneladas anuais em 475.976 ha (IBGE, 2015). No Nordeste, maior região produtora, a bananicultura é explorada principalmente por pequenos agricultores, com emprego de mão de obra familiar, desempenhando papel fundamental na renda familiar do campo.

Dentre os insetos que causam prejuízos à bananicultura, destaca-se a praga chave, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae), conhecido popularmente por moleque-da-bananeira ou broca-do-rizoma. Esse inseto tem distribuição cosmopolita, sendo encontrado em todas as regiões onde se cultiva bananeira (GOLD et al., 2001).

O inseto adulto é um besouro que mede cerca de 11 mm de comprimento por 4 mm de largura e possui coloração preta. Apresenta um “bico” ou “rosto” proeminente, característico da família Curculionidae. Tem hábito noturno, com maior atividade entre 21 e 4 horas, abrigando-se durante o dia nas touceiras, bainhas das folhas e restos de cultura (GOLD; PINESE; PEÑA, 2002; PRANDO e FERREIRA, 2004). Os adultos apresentam alta longevidade podem viver de alguns meses a dois anos (BATISTA FILHO et al., 2005). Se alimenta de rizoma em decomposição, não causando danos diretos à planta (GALLO et al., 2002). Entretanto, ovipositam na periferia dos rizomas sendo o dano direto causado por suas larvas que formam galerias no rizoma, deixando as plantas mais fracas e suscetíveis ao tombamento (GOLD et al., 2001). Essas galerias também favorecem a infecção dos rizomas por fitopatógenos como por exemplo o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

causador da doença mal-do-Panamá (PEREIRA et al., 2005; MELDRUM et al., 2013).

Os adultos de *C. sordidus* são atraídos por compostos voláteis liberados pelas bananeiras, os quais desencadeiam e estimulam a produção de feromônio de agregação, sendo essa interação essencial para a seleção dos melhores hospedeiros da espécie (CERDA et al., 1998; TINZAARA et al., 2007). Contudo, a presença desses compostos atrativos é variável nos diferentes genótipos (NDIEGE et al., 1996).

Armadilhas obtidas através de pedaços do pseudocaule são utilizadas há mais de 50 anos para o monitoramento e controle de *C. sordidus* (ALPIZAR et al., 2012). Para o controle, normalmente, são utilizados pedaços de rizoma impregnado com inseticidas que consiste na estratégia de isca tóxica. Para otimizar a eficiência dessa estratégia, é de extrema importância identificar genótipos atrativos, evitando-se assim o desperdício de inseticidas e favorecendo o controle, além do monitoramento da broca-do-rizoma.

Embora o uso do pseudocaule tenha importante papel no monitoramento e controle, seu uso operacional é considerado limitado em virtude da necessidade de elevada quantidade de material vegetal (GOLD et al., 2001). Segundo Dantas et al. (2011), as pesquisas de melhoramento feitas por instituições científicas nacionais e estrangeiras visam o lançamento de genótipos de banana resistentes às doenças fúngicas como a Sigatoka amarela (*Mycosphaerella musicola*), Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) e o mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubens*). Por outro lado, pouco se conhece sobre a atratividade e suscetibilidade desses genótipos a broca-do-rizoma.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar 50 genótipos de bananeira, quanto à atratividade dos seus respectivos rizomas a *C. sordidus* em condições de laboratório e cinco genótipos selecionados como mais atrativos para teste em campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA BANANA

2.1.1 Classificação botânica

As bananeiras que produzem frutos comestíveis foram classificadas, pela primeira vez, por Linneu, que as agrupou no gênero *Musa* com as espécies: *Musa cavendishii*, *Musa sapientum*, *Musa paradisiaca* e *Musa corniculata*. Entretanto, com descoberta de novos cultivares, esta classificação foi abandonada, pois geraria grandes conflitos dentro de uma mesma espécie. Atualmente, de acordo com a sistemática botânica a banana pertence a classe das Monocotyledoneae, ordem Scitaminales, família Musaceae, da qual fazem parte as subfamílias Heliconioideae, Strelitzioideae e Musoideae. Esta última inclui além do gênero *Ensete*, o gênero *Musa*, constituído por quatro séries ou seções: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e (Eu) *Musa* (STOVER; SIMMONDS, 1993).

Dentro do gênero *Musa* a seção (Eu) *Musa* é a mais importante, pois é formada pelo maior número de espécies desse gênero e apresenta ampla distribuição geográfica além de englobar as espécies comestíveis (DANTAS; SOARES FILHO, 2000).

2.1.2 Origem e distribuição geográfica

Segundo a literatura, a provável origem da maioria das cultivares de banana é no Sudeste Asiático, incluindo norte da Índia, Birmânia, Camboja e partes do sul da China, bem como as principais ilhas de Sumatra, Java, Bornéu, as Filipinas e Taiwan (PENTEADO, 2010). Depois da conquista dos árabes em 650 D.C. a bananeira atingiu o Mediterrâneo e, da Índia foi levada para a África passando pela Arábia, seguindo posteriormente para Etiópia, para o norte de Uganda (FIORAVANÇO, 2003).

A dispersão da bananeira seguiu a no período das grandes navegações, quando navegadores portugueses conheceram esta fruta e passaram a cultivá-la por onde passavam. Contudo, existem informações que no Brasil os índios já cultivavam a bananeira antes de 1500. De acordo com estudos recentes do DNA desta frutífera os ancestrais dos atuais genótipos de bananeiras comestíveis foram cultivados em

Papua Nova Guiné e nas Filipinas. Destas regiões a banana se espalhou para a Índia, África e Polinésia (CORDEIRO, 2006).

A sua evolução se deu a partir das espécies diploides selvagens *M. acuminata* e *M. balbisiana*. Apresenta três níveis cromossômicos distintos: diploide, triploide e tetraploide, os quais correspondem, respectivamente, a dois, três e quatro múltiplos do número básico ou genoma de onze cromossomos ($x = n$). A origem de bananeiras triploides, a partir de diploides, e de tetraploides, a partir de triploides, é obtida por meio de cruzamentos experimentais (DANTAS; SOARES FILHO, 2000).

No Brasil a bananeira está distribuída de norte a sul, com um grande número de genótipos, entretanto, quando se trata de um material tolerante a doenças e pragas, resistente às variações climáticas, com boa produtividade e, principalmente, que agrade às exigências dos consumidores, são poucas as opções comercializadas (SILVA, 2000). Os genótipos mais utilizados no Brasil são Nanica, Nanicão e Grande Naine, do grupo AAA, utilizadas principalmente na exportação devido a sua resistência ao transporte em longas distâncias; e Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola do grupo AAB (SILVA, 2000).

Dentro do cultivo de bananeiras há quatro padrões de genótipos, chamadas de grupos. O grupo de banana Prata no qual se encontram os genótipos Prata, Prata Anã, Pacovan, FHIA-18, e Pacovan Ken. No grupo de banana Maçã são os genótipos Maçã, Tropical e Princesa. Grupo Cavendish onde se encontram os genótipos Nanicão e Grande Naine. E o grupo Terra com o genótipo Terra, Terra Sem Nome, D'Angola entre outras (OLIVEIRA, 2012).

2.1.3 Importância econômica e social

A banana é considerada entre os alimentos produzidos mundialmente, a quarta cultura mais importante, depois de arroz, trigo e leite devido a sua ampla distribuição, sabor, alto valor nutritivo e produção durante o ano todo. Só na África Central e Ocidental é a principal fonte de alimentação de mais de 270 milhões de pessoas (SANTOS; MARION; SEGATTI, 2009).

A área cultivada com banana é de aproximadamente 5,4 milhões de hectares, com uma produtividade de 21,6 toneladas/ha/ano (FAO, 2014). Nas duas últimas décadas houve um aumento de 183% na produção mundial desta fruta, passando de 62,3 milhões de toneladas na safra 1997/98 para 106,5 milhões de toneladas na

safr 2013/ 2014 (FAO, 2014). Aproximadamente 84% das bananas produzidas mundialmente são destinadas ao consumo interno, e cerca de 16% do total da produção é destinada para exportação que responde por aproximadamente US\$ 8,5 bilhões anualmente, beneficiando muitos países em desenvolvimento (SILVA; GUIMARÃES, 2011).

Há cerca de 30 anos, o Brasil era o primeiro produtor mundial de bananas com produção de 4,5 milhões de toneladas em 353,6 mil hectares. Atualmente, o Brasil é o quarto colocado, com uma produção anual de 6,8 milhões de toneladas, sendo superado pela Índia (27,5 milhões de toneladas), China (12,3 milhões de toneladas) e Filipinas (8,6 milhões de toneladas) (FAO, 2016).

A produção brasileira de banana está distribuída nas 27 unidades da Federação, incluindo o Distrito Federal. No entanto os Estados da Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina, são responsáveis por 52,2% da produção nacional. Cerca de 98% da produção é destinada ao mercado interno (IBGE, 2017). No Brasil, a cultura da banana é a segunda mais importante em área cultivada, quantidade produzida, valor da produção e consumo (LIMA; VILARINHOS, 2007). O país exporta 130,9 mil toneladas de bananas por ano, o que representa 1,8 % da produção brasileira, contribuindo com 35,6 milhões de dólares para as receitas de exportação do País.

Ao longo de três décadas o Brasil expandiu sua área cultivada, que passou de 343,6 mil hectares para 511,6 mil hectares, representando aumento de 49%. No entanto, a produtividade aumentou apenas 13,5%, passando de 12,7 para 14,05 toneladas por hectare, enquanto, nesse mesmo período, a produtividade média mundial aumentou em 45% (LIMA; VILARINHOS, 2007).

A baixa produtividade brasileira está ligada a fatores climáticos, como secas na região Nordeste, onde está a maior área cultivada. Além disso, o pouco investimento em tecnologia por parte dos agricultores, que em sua maioria cultivam em pequenas propriedades, tem grande influência sobre o baixo rendimento da cultura no país (LIMA; VILARINHOS, 2007).

Em Santa Catarina, cerca de 5.000 famílias desenvolvem o cultivo de banana como a sua principal fonte de renda, constituindo uma atividade de grande importância econômica e social (EPAGRI, 2007). A cadeia produtiva da bananicultura do estado é significativa e altamente concentrada (não ultrapassa o raio de 150 a 200 km entre os principais municípios produtores). Outro aspecto

importante é o perfil das propriedades que são familiares, com 80% da produção em áreas de no máximo 10 hectares (BUSO; DONADEL, 2007).

2.2 BROCA-DO-RIZOMA *Cosmopolites sordidus*

2.2.1 Histórico, importância e distribuição geográfica

A broca-do-rizoma foi identificada primeiramente por Germar no ano de 1824, sendo denominada, inicialmente *Calandra sordida*, e alterada por Chevrolat em 1885 para *Cosmopolites sordidus* (GOLD et al., 2001). Popularmente, também conhecida por moleque-da-bananeira, gorgulho-da-bananeira ou bicudo negro, pertence a ordem Coleoptera, família Curculionidae e subfamília Rhynchophorinae. Sua provável origem é a região da Indo-Malásia, mesmo local provável de origem da bananeira (GOLD et al., 2001).

Segundo Cuillé (1950) apud Arleu e Neto (1984) sua ocorrência no Brasil foi descrita por Chevrolat no ano de 1885. No ano de 1915 foi constatada no Rio de Janeiro (MESQUITA, 2003), e desde então, encontrada em todas as regiões do país onde há o cultivo de bananeira.

As injúrias são causadas pelas larvas que abrem galerias nos rizomas e na parte inferior do pseudocaule. A perda nestes casos atinge 30 a 50% da produção, podendo mesmo ser até total (MEDINA, 1985). A presença dessas galerias danifica os tecidos internos, permitindo a entrada de fitopatógenos como, por exemplo, o *Fusarium oxysporum f. cubense*, responsável pela doença conhecida como “mal-do-panamá” (BATISTA FILHO et al., 2005; MELDRUM et al., 2013), acarretando em diminuição da produtividade e até tombamento da planta. Este inseto destaca-se como a principal praga da cultura, sendo um dos fatores responsáveis pela redução na produtividade (PAVARINI et al., 2009). É uma praga cosmopolita, como o próprio gênero indica disseminada por todos os bananais do mundo (MEDINA, 1985; GOLD e MESSIAEN, 2000).

2.2.2 Descrição, biologia e comportamento

O inseto adulto de *C. sordidus* é um besouro que mede cerca de 11 mm de comprimento por 4 mm de largura e possui coloração preta. Apresenta um “bico” ou “rosto” proeminente, característico da família Curculionidae. Tem hábito noturno,

com maior atividade no período das 21 e 4 horas, abrigando-se durante o dia nas touceiras, bainhas das folhas e restos da cultura (GOLD; PINESE; PEÑA, 2002; PRANDO e FERREIRA, 2004). Deste modo, trabalhos para estudar a biologia, e avaliar a atratividade e o comportamento do *C. sordidus* devem ser realizados no período noturno e com faixa de temperatura entre 15 e 30°C (PRANDO; FERREIRA, 2004).

Os adultos apresentam alta longevidade podem viver de alguns meses a dois anos (BATISTA FILHO et al., 2005). As fêmeas abrem pequenas cavidades no rizoma ou na base do pseudocaule e ovipositam no rizoma, geralmente, próximo a região de inserção das bainhas foliares, de um ou dois mm de profundidade da epiderme (GALLO et al., 2002). As fêmeas podem ovipositar durante o ano todo. Uma fêmea oviposita, em média, cinco ovos por mês, atingindo até 100 ovos durante sua vida.

O período de incubação é entre 5 e 8 dias. As larvas apresentam coloração branca, são ápodas e quando completamente desenvolvidas atinge 12 mm de comprimento, o período larval ocorre no intervalo de 14 a 48 dias. Ao final do período larval, as larvas dirigem-se para as extremidades das galerias próximas à superfície externa do rizoma preparando câmaras ovaladas para empupar (BATISTA FILHO; TAKADA; CARVALHO, 2002). Nesse estágio não se alimentam e permanecem por até 10 dias, quando emerge o adulto (FANCELLI, 2004). O ciclo evolutivo varia de 23 a 70 dias, conforme as condições ambientais (BATISTA FILHO et al., 2005).

Batista Filho et al. (2005) reportam que é comum em plantações de bananeiras intensamente atacadas pela broca-da-bananeira ocorrer a queda de plantas que já lançaram cachos, devido à falta de um sistema radicular íntegro, suficiente para sustentar o acréscimo de peso causado pela emissão e formação dos cachos.

2.3 PLANTAS HOSPEDEIRAS

Apesar de alguns pesquisadores descreverem a ocorrência da broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em outras espécies, ela é considerada uma praga específica do gênero *Musa* (BATISTA FILHO et al., 2005). Este inseto utiliza a

bananeira tanto como fonte alimentar, como local para sua reprodução (FANCELLI, 2004).

Até o momento, não se tem genótipos de bananeira considerados resistentes ao *C. sordidus*, entretanto, muitos trabalhos demonstram diferenças consideráveis quanto a suscetibilidade ao ataque (BATISTA FILHO et al., 2005). Segundo Fancelli e Mesquita (2008), o local e as condições de cultivo influenciam diretamente na susceptibilidade.

2.4 MANEJO E CONTROLE DE *Cosmopolites sordidus*

O monitoramento da população de adultos da broca-do-rizoma pode ser realizado por meio do uso de iscas atrativas que podem ser confeccionadas a partir do pseudocaule ou do rizoma. Estudo realizado por Fancelli (2004) demonstra que as iscas obtidas a partir do rizoma são mais eficientes, porém as do pseudocaule são mais empregadas devido a facilidade na obtenção.

As iscas são confeccionadas a partir de rizomas ou pseudocaulos de plantas colhidas, e têm como base a atração exercida por substâncias voláteis presentes no rizoma e pseudocaule (MESQUITA, 2003). Apesar de as iscas construídas a partir de rizoma serem mais atrativas, as de pseudocaule são mais utilizadas pela facilidade de confecção.

Encontram-se dois tipos de iscas mais indicadas, que foram difundidas pelos agricultores, a isca tipo “queijo” e a tipo “telha”, que se diferem quanto ao formato e a parte do pseudocaule. Ambas as iscas têm o período de atratividade de 14 dias, porém, níveis de eficiência diferentes (GALLO et al., 2002).

A isca “queijo” é confeccionada rebaixando-se o pseudocaule a uma altura de 30 cm do solo e cortando-o novamente ao meio, no sentido longitudinal. A isca “telha” é cada metade de um pedaço de pseudocaule de aproximadamente 60 cm de comprimento, partido ao meio no sentido longitudinal (MESQUITA, 2003).

As iscas tipo queijo apesar de mais eficientes (DOMINGUES; NETO, 2008) apresentam a desvantagem de requerer maior quantidade de material vegetal e alto gasto com mão de obra para sua confecção (FANZOLIN et al., 2000).

Uma das formas de controle de *C. sordidus* é a coleta massal que consiste em utilizar altas densidades de armadilhas com o objetivo de capturar o maior número possível de indivíduos. Segundo Batista Filho, Takada e Carvalho (2002),

para o monitoramento são necessárias 20 iscas/ha e para o controle, são necessárias de 100 a 150 iscas/ha com coletas semanais e renovação quinzenal das iscas. A eficiência da captura é maior com o aumento da densidade das iscas e da frequência de coletas, porém, o custo da operação, associado à disponibilidade de mão de obra, deve ser considerado.

A utilização de iscas baseia-se na atratividade exercida pelas substâncias voláteis presentes no rizoma e no pseudocaule sobre os adultos de *C. sordidus* (FANCELLI; MESQUITA, 2004).

Niedge et al. (1991) e Budenberg, Ndiege e Karago (1993) observaram dentre os voláteis atrativos ao *C. sordidus* terpenos e sesquiterpenos de pseudocaule de bananeiras Githumo e Wangae. Cerda et al. (1995) isolaram uma mistura de ésteres, alcoóis e ácidos orgânicos de cadeia curta no aroma de rizomas de bananeiras Pineo (AAA).

Outra forma de controle da broca-do-rizoma é o controle químico que pode ser feito pela imersão das mudas em calda de inseticida, aplicação de inseticida na cova de plantio, utilização de inseticidas nas iscas de pseudocaule (MESQUITA, 2003) ou aplicação de inseticidas carbofuranos na base das plantas (Agrofit, 2003). Entretanto, com o aumento de ocorrência de *C. sordidus* resistentes aos inseticidas químicos, a utilização de iscas atrativas e o uso de variedades resistentes se tornam imprescindíveis para o monitoramento e controle da broca-da-bananeira (SUPLICY FILHO; SAMPAIO, 1982). O controle químico tem sido adotado, principalmente, em áreas de exploração mais intensiva.

2.4.1 Semioquímicos na comunicação dos insetos

Os insetos, além da forma auditiva, visual e tátil, também se comunicam através da emissão de substâncias químicas denominadas semioquímicos ou infoquímicos. Estas substâncias são utilizadas na interação entre dois ou mais indivíduos e, quando liberadas, provocam uma mudança fisiológica e/ou comportamental no indivíduo receptor (VILELA; DELLA LUCIA, 2001). Estas substâncias químicas estão divididas em dois grupos maiores compreendidos pelos aleloquímicos e os feromônios.

Os aleloquímicos são mediadores de interações entre indivíduos de espécies diferentes (ação interespecífica), e os feromônios são mediadores de interações

entre indivíduos da mesma espécie (ação intra-específica). Os cairomônios são infoquímicos relacionados à biologia de um organismo emissor, que em contato com um organismo receptor de outra espécie, desencadeia neste, uma resposta adaptativa favorável, porém, não favorece o organismo emissor (VILELA; DELLA LUCIA, 2001).

A atração do *C. sordidus* por substâncias químicas (feromônios e cairomônios) foi evidenciado em 1950 por Cuilé, sugerindo que o olfato da broca-do-rizoma é fundamental nos processos de busca por alimento, acasalamento e oviposição (GOLD; PINESE; PEÑA, 2002).

Em espécies gregárias como no caso do *C. sordidus*, o uso de fragmentos vegetais é uma ótima alternativa de monitoramento e controle, pois a emissão de voláteis desencadeia e estimula a produção de feromônios de agregação, com papel essencial no recrutamento de parceiros sexuais, atraindo maior número de indivíduos e controlando os insetos de maneira segura e pouco ou nada poluente (TINZAARA et al., 2002; AMBROGI et al., 2009).

São vários os métodos descritos para avaliar a resposta olfativa de insetos, sendo que suas respectivas aplicações vão depender do tipo de inseto a ser estudado, como olfatômetros (TINZAARA et al., 2002), túneis de vento, câmaras de escolha e medidores de locomoção, entre outros (GIBLIN-DAVIS; PEÑA; DUNCAN, 2002).

Desta forma, considerando que os voláteis presentes na bananeira estão os principais fatores relacionados à atração da praga, o estudo do comportamento de *C. sordidus* em resposta aos voláteis de diferentes genótipos de bananeira pode ser útil para aprimorar o sistema de monitoramento e manejo da praga. O uso de semioquímicos no controle de pragas contribui para a preservação do meio ambiente pois não afeta espécies não alvo, além de não deixar resíduos no ambiente, sendo esta uma tecnologia fundamental dentro do modelo preconizado de agricultura do futuro (ZARBIM; RODRIGUES, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura localizada na cidade de Cruz das Almas, BA (12°40'39" de latitude Sul e 39°06'23" de longitude Oeste).

3.1 PROCEDÊNCIA DOS GENÓTIPOS DE BANANEIRA

Foram utilizados fragmentos de rizoma de 2 cm x 2 cm x 0,4 cm de 50 genótipos de bananeira provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura para os testes em condições de laboratório. A coleta do material vegetal foi realizada 24 horas antes do início dos testes com a utilização da ferramenta "lurdinha". Esta ferramenta possui uma estrutura cilíndrica de aproximadamente 3,0 cm de diâmetro por 7,0 cm de comprimento. Em seguida os fragmentos de rizoma foram acondicionados em sacos plásticos com suas respectivas identificações e mantidos sob refrigeração a $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

3.2 PROCEDÊNCIA DOS ADULTOS DE *Cosmopolites sordidus*

Os adultos de *C. sordidus* foram coletados semanalmente com a utilização de iscas tipo telha em diversos genótipos do bananal da Embrapa Mandioca e Fruticultura no período de outubro de 2015 a janeiro de 2016. Os insetos foram alimentados com fragmentos de pseudocaule de bananeira D'Angola de 5 cm x 10 cm x 2 cm acondicionados em recipiente de plástico de cinco litros e mantidos sob temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase invertida de 12 horas durante cinco dias antes da realização dos experimentos.

Para os experimentos foram utilizadas as fêmeas de *C. sordidus* por que a maioria dos machos da família Curculionidae produzem feromônios de agregação que podem influenciar nos resultados de múltipla escolha (AMBROGI et al., 2009). Desta forma, a sexagem dos insetos foi feita com base no ângulo de inclinação do último esternito abdominal e na distribuição das pontuações no rostro (Anexo A) (LONGORIA, 1968).

3.3 EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO – TESTE DE MÚLTIPLA ESCOLHA

O experimento foi realizado no laboratório de entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura localizado em Cruz das Almas – BA, com condições controladas sob temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase invertida de 12 horas.

Os genótipos foram divididos em dez agrupamentos de acordo com suas características genéticas e comerciais (Tabela 1). Nos agrupamentos dos Plátanos 1 e 2 ficaram os genótipos do grupo Terra (AAB). Nos agrupamentos dos Diploides Melhorados 1 ao 6 ficaram os trinta diploides ainda não lançados pela Embrapa provenientes de cruzamentos de genótipos do gênero *Musa* (Anexo B). Os genótipos englobados no agrupamento comerciais 1 foram: Nanicão e Grande Naine do grupo Cavendish (AAA), Prata Anã do grupo Prata (AAB) e Japira (híbrido do grupo Prata (AAAB) e Princesa, híbrido do grupo Maçã (AAAB). Já os genótipos do agrupamento Comerciais 2 englobou os híbridos tetraploides Caprichosa (AAAB), Preciosa (AAAB), Vitória (AAAB), Platina (AAAB) e Garantida (AAAB).

Tabela 1 – Agrupamentos de genótipos de bananeira *Musa* spp. utilizados nos testes de múltipla escolha com fêmeas de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em condições de laboratório

Agrupamentos	Genótipos				
Plátanos 1	Samura B	Curare Enanano	Mongolo	D'angola	Comprida
Plátanos 2	Red Yad	Chifre de Vaca	Pinha	Terra Sem Nome	Terra Maranhão
Diploides Melhorados 1	042023-03	091087-02	SH3362	003004-02	013019-01
Diploides Melhorados 2	041054-04	050012-02	086094-15	042015-02	SH3263
Diploides Melhorados 3	042085-02	042079-06	017041-01	042052-03	042049-04
Diploides Melhorados 4	003023-03	086094-20	001016-01	091094-04	TH-0301
Diploides Melhorados 5	041054-08	058054-03	089087-01	003037-02	086079-09
Diploides Melhorados 6	073041-01	013004-04	013018-01	028003-01	091079-03
Comerciais 1	Prata Anã	Nanicão	Princesa	Japira	Grande Nane
Comerciais 2	Caprichosa	Preciosa	Vitória	Platina	Garantida

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, compostos por seis tratamentos, sendo cinco genótipos mais o controle (sem a presença de rizoma), com doze repetições. As avaliações ocorreram em arenas de múltipla escolha confeccionadas em tubo de policloreto de vinila - PVC branco de 20 cm de diâmetro por 15 cm de altura. A cada ângulo de 60° foi feito um furo de 2,5 cm de diâmetro onde foi fixado um cano PVC com 2,5 cm de diâmetro por 5 cm de comprimento (Recipiente "R"), conforme Oliveira (2012) (Anexo C). Em cada saída (Recipiente "R"), foi acondicionado um fragmento de rizoma com dimensão de 2 cm x 2 cm x 0,4 cm, sendo que a sexta saída era mantida sem rizoma (controle).

Em cada arena, foram liberadas cinco fêmeas de *C. sordidus* mantidas sem alimento por duas horas. Para prevenir o efeito do estresse da movimentação dos insetos, previamente à liberação, as fêmeas foram mantidas no centro da arena com auxílio de um copo plástico de 6 x 8 cm (Recipiente "I") com a abertura voltada para baixo. As fêmeas foram deixadas por cinco minutos dentro do recipiente (tempo de adaptação). Posteriormente, o recipiente foi retirado e as fêmeas ficavam nas arenas expostas aos voláteis no período de 30 minutos. Após este tempo era feita a contagem dos insetos nos diferentes locais definindo a atratividade. Cada inseto foi utilizado uma única vez. A sequência das fontes de voláteis nos recipientes "R" foram inteiramente casualizadas durante os testes. Ao final de cada avaliação, as arenas eram lavadas com detergente neutro, seca com papel toalha e desinfetadas com algodão embebido em acetona e seca ao ar, para eliminar os resíduos passíveis de serem deixados ao final de cada repetição, como o acúmulo de voláteis liberados pelos fragmentos vegetais e/ou a emissão de feromônio, evitando qualquer tendência na resposta das fêmeas adultas de *C. sordidus*.

As variáveis avaliadas foram o número total de adultos de *C. sordidus* por genótipo (Nti), o número de vezes que o genótipo foi escolhido (Nxv) e o número de vezes que o genótipo foi o mais visitado (Nv+).

De cada grupo de genótipos avaliado foi selecionado o genótipo mais atrativo ao *C. sordidus* conforme as variáveis mencionadas. Assim, os dez genótipos mais atrativos foram divididos em dois agrupamentos (Grupo 1 e 2) e submetidos à nova avaliação de múltipla escolha com 30 repetições.

3.4 EXPERIMENTO DE CAMPO

Após definir os cinco genótipos mais atrativos a *C. sordidus* (Diploides Melhorados 003023-03 e 041054-08, genótipos Garantida, Grande Naine e Terra Sem Nome) em teste de múltipla escolha, estes genótipos foram testados em condições de campo avaliando sua atratividade à *C. sordidus* com a utilização de isca do tipo telha proveniente de bananeiras que já tinham emitido cacho, mediante corte longitudinal de pseudocaule em armadilhas de 50 cm de comprimento (Figura 1).

Figura 1 – Isca tipo telha instalada no bananal experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2016



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O experimento foi conduzido no bananal de plátanos D'Angola (Figura 2) com, da área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, com aproximadamente 12 meses de idade, no período de 02 de agosto a 14 de setembro de 2016. O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizados com seis blocos distantes 7,5 m entre si, sendo que cada bloco continha cinco iscas tipo telha (uma de cada genótipo selecionado como mais atrativo) dispostas na linha de plantio a 10 cm das bananeiras e separadas entre si pelo espaço entre as bananeiras (dois metros). A sequência das iscas foi realizada de forma inteiramente casualizada.

Quinzenalmente as iscas eram substituídas considerando cada quinzena um experimento independente. As avaliações foram realizadas semanalmente, onde os adultos de *C. sordidus* eram retirados das iscas, quantificados e alocados em um recipiente plástico (copo plástico de 300 mL). Posteriormente estes insetos eram devolvidos ao bananal em uma distância de aproximadamente 3,75 m dos blocos.

Figura 2 – Área experimental de bananeira com genótipo de Plátanos D'Angola da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2016



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos experimentos de laboratório em arenas de múltipla escolha e em condições de campo foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott (p -valor $< 0,05$) utilizando o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013). Nos casos de empate, nos experimentos de múltipla escolha em condições de laboratório, foi utilizada a Análise de Componentes Principais baseada em três componentes: número de vezes em que o genótipo foi escolhido pelo inseto; número total de *C. sordidus* por genótipo e número de vezes em que o genótipo foi o mais visitado. A análise de agrupamentos também foi utilizada para selecionar os genótipos mais atrativos no grupo dois dos dez genótipos selecionados na primeira

etapa. O método de agrupamento escolhido foi o método centroide com medida de dissimilaridade igual a distância euclidiana.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO – TESTE DE MÚLTIPLA ESCOLHA

No experimento de múltipla escolha, realizado em laboratório com os 50 genótipos, em todos os agrupamentos houve diferença significativa, exceto no agrupamento Diploides Melhorados 2 em que nenhum dos genótipos diferiram do controle (Tabela 2). No agrupamento Diploides Melhorados 6 não houve diferença significativa entre os genótipos, no entanto diferiram do controle.

Tabela 2 – Atratividade média ($\pm$ erro padrão) de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) a diferentes genótipos de bananeira em arenas de múltipla escolha em condições de laboratório: temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase invertida de 12 horas

Agrupamento (subgrupo)	Genótipos					
Plátanos 1	Samura B	Curare Enanano	Mongolo	D'Angola	Comprida	Controle
	1,08 $\pm$ 0,09 B	1,07 $\pm$ 0,09 B	0,91 $\pm$ 0,09 C	1,08 $\pm$ 0,09 B	1,48 $\pm$ 0,09 A**	0,84 $\pm$ 0,09 C
Plátanos 2	Red Yad	Chifre de Vaca	Pinha	Terra Sem Nome	Terra Maranhão	Controle
	0,96 $\pm$ 0,10 B	1,43 $\pm$ 0,10 A**	1,08 $\pm$ 0,10 B	1,31 $\pm$ 0,10 A*	0,92 $\pm$ 0,10 B	0,71 $\pm$ 0,10 C
Diploides Melhorados 1	042023-03	091087-02	SH3362	003004-02	013019-01	Controle
	1,11 $\pm$ 0,09 A	1,15 $\pm$ 0,09 A	1,14 $\pm$ 0,09A	0,88 $\pm$ 0,09 B	1,39 $\pm$ 0,09 A**	0,71 $\pm$ 0,09 C
Diploides Melhorados 2	041054-04	050012-02	086094-15	042015-02	SH3263	Controle
	1,17 $\pm$ 0,10 A	1,05 $\pm$ 0,10 A	1,14 $\pm$ 0,10A	0,84 $\pm$ 0,10 A	1,11 $\pm$ 0,10 A	1,00 $\pm$ 0,10 A
Diploides Melhorados 3	042085-02	042079-06	017041-01	042052-03	042049-04	Controle
	1,12 $\pm$ 0,10 B	1,06 $\pm$ 0,10 B	0,84 $\pm$ 0,10 B	0,92 $\pm$ 0,10 B	1,5 $\pm$ 0,10 5 A*	0,75 $\pm$ 0,10 B
Diploides Melhorados 4	003023-03	086094-20	001016-01	091094-04	TH-0301	Controle
	1,59 $\pm$ 0,09A*	1,14 $\pm$ 0,09 B	0,10 $\pm$ 0,09 C	0,91 $\pm$ 0,09 C	1,06 $\pm$ 0,09 B	0,71 $\pm$ 0,09 C
Diploides Melhorados 5	041054-08	058054-03	089087-01	003037-02	086079-09	Controle
	1,37 $\pm$ 0,08 A*	1,16 $\pm$ 0,08 B	1,10 $\pm$ 0,08 B	1,03 $\pm$ 0,08 B	1,08 $\pm$ 0,08 B	0,79 $\pm$ 0,08 C
Diploides Melhorados 6	073041-01	013004-04	013018-01	028003-01	091079-03	Controle
	1,01 $\pm$ 0,10 A	1,03 $\pm$ 0,10 A	1,13 $\pm$ 0,10A	1,11 $\pm$ 0,10A	1,32 $\pm$ 0,10 A**	0,84 $\pm$ 0,10 B
Comerciais 1	Prata Anã	Nanicão	Princesa	Japira	Grande Naine	Controle
	1,12 $\pm$ 0,09 B	1,16 $\pm$ 0,09 B	1,00 $\pm$ 0,09 B	1,06 $\pm$ 0,09 B	1,43 $\pm$ 0,09 A*	0,71 $\pm$ 0,09 C
Comerciais 2	Caprochosa	Preciosa	Vitória	Platina	Garantida	Controle
	0,84 $\pm$ 0,10 C	1,08 $\pm$ 0,10 B	1,04 $\pm$ 0,10 B	1,07 $\pm$ 0,10 B	1,52 $\pm$ 0,10 A*	0,75 $\pm$ 0,10 C

ns – não significativo, médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste Scott Knott, com 5% de probabilidade (p-valor < 0,05). *Materiais selecionados como mais atrativos. **Materiais selecionados como mais atrativos pela análise dos componentes principais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O genótipo Comprida foi o mais atrativo, com média de 1,48 indivíduos, dentre os genótipos do agrupamento Plátanos1. Houve dois genótipos no agrupamento Plátanos 2 que apresentaram maior atratividade, Chifre de Vaca e

Terra Sem Nome e ambos foram selecionados. No mesmo agrupamento, Pinha (AAB), Red Yad e Terra Maranhão não diferiram entre si, porém diferiram do controle.

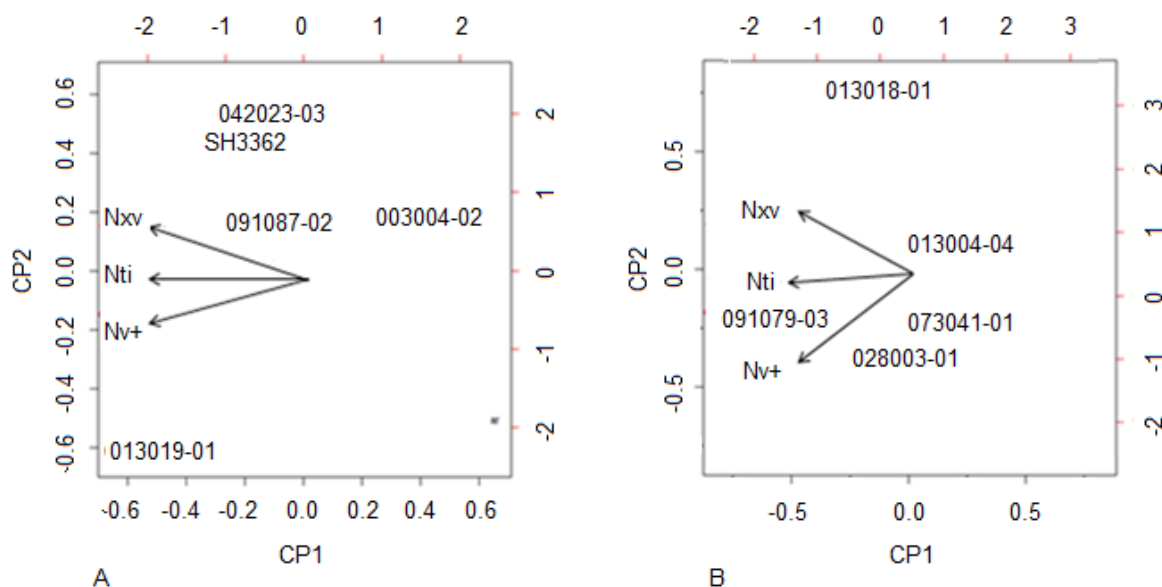
No agrupamento Diploides Melhorados 1, quatro genótipos (042023-03, 091087-02, SH3362, 013019-01) foram mais atrativos, sendo que para selecionar o mais atrativo entre eles se utilizou a Análise dos Componentes Principais (ACP). Observa-se no gráfico Biplot (Figura 3A) que as variáveis utilizadas na ACP exercem uma forte influência na geração do primeiro componente principal (CP1) e essa influência é inversamente proporcional, ou seja, genótipos que receberam maiores pontuações por serem escolhidos mais vezes, que tiveram um maior total de *C. sordidus* e que foram mais visitados, possuíram então, um baixo escore do CP1. Portanto o genótipo 013019-01 por apresentar maiores valores nos critérios avaliados (Tabela 3) apresentou menor valor de CP1. Com base no gráfico dendrograma da Figura 4A também é possível observar que o genótipo 013019-01 se distancia dos demais genótipos avaliados sendo estes agrupados de acordo com suas respectivas similaridades na atratividade ao *C. sordidus*.

O genótipo 042049-04 foi o mais atrativo no agrupamento Diploides Melhorados 3. O agrupamento Diploides Melhorados 4, apresentou maior atratividade no genótipo 003023-03, e os genótipos 086094-20 e TH-0301 não diferiram entre si. O genótipo 041054-08 apresentou maior atratividade no agrupamento Diploides Melhorados 5.

Assim como no agrupamento dos Diploides Melhorados 1, o agrupamento 6 teve o diploide selecionado com o auxílio da análise de componentes principais, tendo como mais atrativo o diploide 091079-03 conforme Figuras 3B, 4B e Tabela 3.

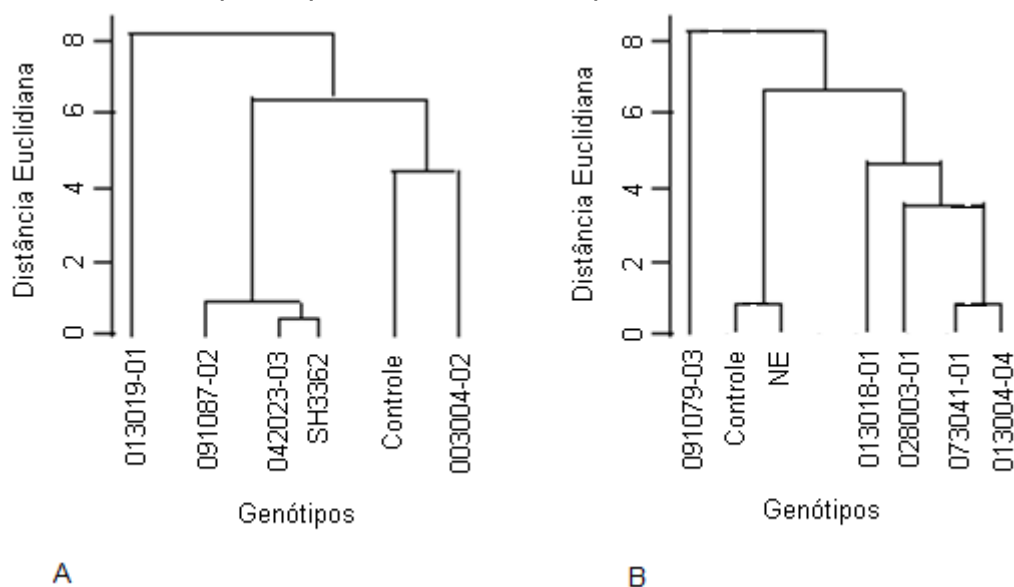
Os genótipos mais atrativos do agrupamento Comerciais 1 e 2 foram respectivamente, Grande Naine e Garantida. No agrupamento Comerciais 1, os genótipos Prata Anã Nanicação, Princesa e Japira não diferiram entre si. Já no agrupamento Comerciais 2, os genótipos Preciosa, Vitória e Platina não diferiram estatisticamente entre si, enquanto que Caprichosa não diferiu do controle (Tabela 2).

Figura 3 – Gráfico biplot da análise dos componentes principais dos grupos dos Diploides Melhorados 1 (Figura A) e Diploides Melhorados 6 (Figura B) com as variáveis indicadoras da atratividade destes genótipos de bananaeira ao *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae)



Onde: Nti = número total de adultos de *C. sordidus* por genótipo; Ntv = número de vezes que o genótipo foi escolhido e Nv+ = o número de vezes que o genótipo foi o mais visitado.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 4 – Gráfico dendrograma obtido pela análise de agrupamentos dos grupos dos Diploides Melhorados 1 (Figura A) e Diploides Melhorados 6 (Figura B) a atratividade destes genótipos de bananaeira ao *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae)



Onde: N/E = O inseto não escolheu nenhuma opção durante a avaliação.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Tabela 3 – Atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) a diferentes genótipos de bananeira estabelecidos em arenas de múltipla escolha em laboratório: temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase invertida de 12 horas

Agrupamentos	Genótipos	Critério de desempate ¹		
		Nti	Nxv	Nv+
Diploides Melhorados 1	042023-03	10	8	3
	091087-02	12	7	3
	SH3362	11	8	3
	003004-02	4	4	1
	013019-01	19	10	7
	Controle	0	0	0
Diploides Melhorados 6	073041-01	8	5	3
	013004-04	8	6	2
	013018-01	10	10	1
	028003-01	11	6	4
	091079-03	17	9	6
	Controle	0	0	0

¹Nti – número total de adultos de *C. sordidus* por genótipo;

¹Nxv – número de vezes que o genótipo foi escolhido;

¹Nv+ - número de vezes que o genótipo foi o mais visitado.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Após a seleção dos dez genótipos mais atrativos, os genótipos foram divididos em dois agrupamentos (Tabela 4). No grupo 1 os genótipos que apresentaram maior atratividade foram 041054-08 e 003023-03, com média de 1,45 e 1,22 indivíduo, respectivamente. Os outros genótipos do mesmo grupo (013019-01, 042049-04 e 091079-03) tiveram a atratividade semelhante ao controle com média variando de 0,84 até 1,07 indivíduos.

No grupo 2, os genótipos Garantida (AAAB subgrupo Prata), Chifre de Vaca (AAB subgrupo Terra), Grande Naine (AAA subgrupo Cavendish) e Terra Sem Nome (AAB subgrupo Terra) foram os quatro genótipos mais atrativos. O genótipo Comprida (AAB subgrupo Terra) não diferiu do controle (Tabela 4). Porém após avaliar os critérios de desempate pela análise dos componentes principais (Figura 5) e análise de agrupamentos (Figura 6) foram selecionados os genótipos Garantida, Grande Naine e Terra Sem Nome.

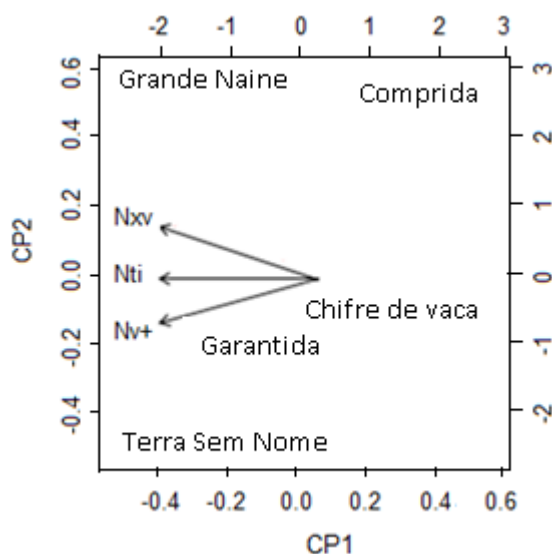
Tabela 5 – Avaliação dos dez genótipos selecionados a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), separados por Grupo 1 e 2 com base nas suas respectivas médias $\pm$ EP e em critérios pré-estabelecidos. Temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase invertida de 12 horas

Grupo	Genótipos	Médias ¹ $\pm$ EP ²	Critério de Desempate ³		
			Nti	Nxv	Nv+
1	013019-01	0,88 $\pm$ 0,10 B	4	4	0
	042049-04	0,88 $\pm$ 0,10 B	4	4	0
	003023-03	1,22 $\pm$ 0,10 A	14	8	3
	041054-08	1,45 $\pm$ 0,10 A	22	9	7
	091079-03	1,07 $\pm$ 0,10 B	9	7	2
	Controle	0,84 $\pm$ 0,10 B	3	3	0
2	Garantida	1,20 $\pm$ 0,09 A	14	7	4
	Comprida	0,92 $\pm$ 0,09 B	5	5	0
	Chifre de Vaca	1,06 $\pm$ 0,09 A	9	6	3
	Grande Naine	1,30 $\pm$ 0,09 A	15	11	4
	Terra S/ Nome	1,28 $\pm$ 0,09 A	16	8	6
	Controle	0,75 $\pm$ 0,09 B	1	1	0

¹Médias seguida pela mesma letra na coluna não difere pelo teste Scott Knott, com 5% de probabilidade (p-valor < 0,05); ²EP – Erro Padrão; ³Nti – número total de adultos de *C. sordidus* por genótipo; ³Nxv – número de vezes que o genótipo foi escolhido; ³Nv+ – número de vezes que o genótipo foi o mais visitado.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

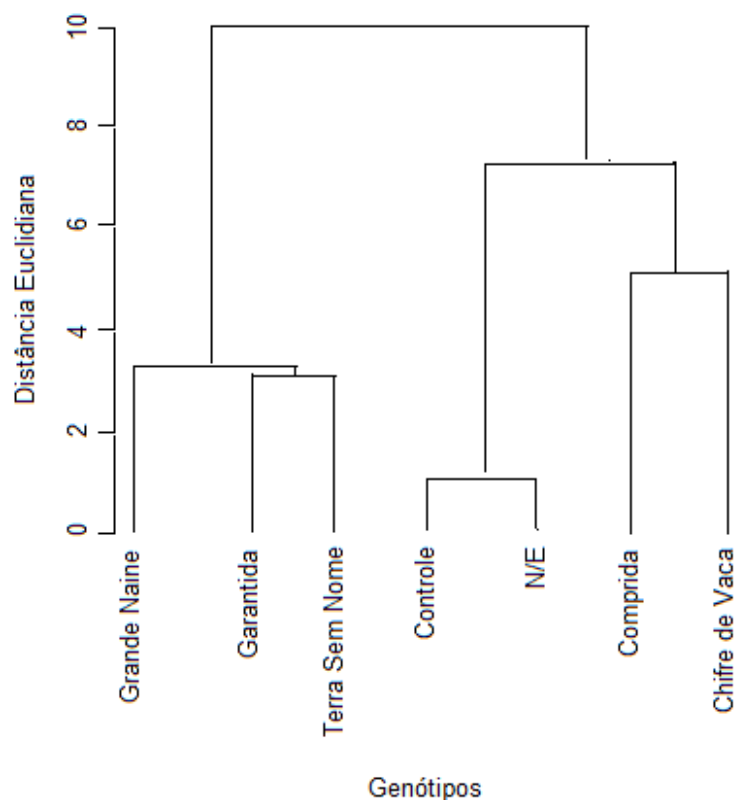
Figura 5 - Gráfico biplot da análise dos componentes principais do grupo 2 quanto atratividade a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em teste de múltipla escolha



Onde: Nti = número total de adultos de *C. sordidus* por genótipo; Nxv = número de vezes que o genótipo foi escolhido e Nv+ = o número de vezes que o genótipo foi o mais visitado.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 6 – Gráfico dendrograma obtido pela análise de agrupamentos de genótipos de bananeira do grupo 2 a atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae)



Onde: N/E = O inseto não escolheu nenhuma opção durante a avaliação.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Oliveira (2012) ao avaliar a atratividade de *C. sordidus* a diferentes genótipos de bananeira utilizando o mesmo método de arena de múltipla escolha, também encontrou diferença em dois materiais (sendo um deles avaliados no presente trabalho), mostrando que diferentes genótipos podem apresentar determinados compostos voláteis que atraem o inseto adulto para alimentação e/ou oviposição. Como resultado, obteve como mais atrativo o genótipo Nanicão do subgrupo Cavendish (AAA) e Ouro do subgrupo Ouro (AA).

Os voláteis emitidos pelos materiais vegetais exercem importante papel em diversas atividades dos insetos. Estes se baseiam nos odores captados para explorar os recursos contidos em seu meio e eleger fontes de alimentos e identificar os locais de oviposição (GOLD et al., 2001).

Segundo Kamiya et al. (2015) ao estudarem os semioquímicos envolvidos no acasalamento *Cyrtomon luridus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) e na interação com a planta hospedeira *Duboisia* sp. (Solanaceae) verificou que os compostos (Z)-

3-hexenal, hexenal, (*E*)-2-hexenal, (*E*)-2-hexen-1-ol, fenilacetaldeído, linalo e geraniol possuíam atividade eletrofisiológica para ambos os sexos, mostrando que existe uma liberação de semioquímicos pela planta hospedeira que obtidos pelo inseto via consumo, absorção ou inalação pode se tornar um precursor químico de um componente feromonal.

Estudos de cromatografia juntamente com testes de olfatometria são necessários para identificar os compostos majoritários, auxiliando na definição de genótipos mais atrativo, favorecendo a seleção dos melhores materiais, pois em testes de múltipla escolha, como o apresentado neste presente trabalho, favorecem a competição química, uma vez que diferentes genótipos estiveram no mesmo recipiente ao mesmo tempo para a realização do teste.

Os resultados obtidos com a utilização de arenas de múltipla escolha mostraram que 041054-08 e Grande Naine foram os genótipos com maior atratividade, o que pode sugerir alta suscetibilidade a praga, por outro lado, genótipos como Mongolo, Terra Maranhão, 003004-02, 017041-01, 001016-01e Caprichosa apresentaram menos atrativo durante a seleção inicial, sugerindo uma menor emissão de voláteis ou emissão de voláteis de baixa qualidade, sendo que para tal comprovação, novas avaliações são necessárias.

4.2 EXPERIMENTO DE CAMPO

Em condições de campo os genótipos apresentaram diferenças em relação à captura de *C. sordidus* (Tabela 5). As armadilhas tipo telha (Figura 7) apresentaram alta capacidade de atração, resultando em médias de captura acima do nível de controle estabelecido em cinco insetos adultos/armadilha (FANCELLI, 2015).

Tabela 5 – Média de adultos de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) capturados por armadilha do tipo telha, coletadas no bananal com cultivar D'angola entre no período de 02 de agosto a 14 de setembro de 2016 na unidade da Embrapa Mandioca e fruticultura, Cruz das Almas, BA

Genótipos				
	Quinzena 1	Quinzena 2	Quinzena 3	Média Geral
003023-03	24,00 a	34,18 a	13,83 b	24,00
041054-08	9,00 b	21,00 b	6,33 b	12,11
Garantida	12,67 b	16,67 b	24,83 a	18,05
Grande Naine	33,33 a	35,33 a	15,67 b	28,11
Terra Sem Nome	34,00 a	4,50 c	19,33 a	19,27

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere pelo teste Scott Knott, com 5% de probabilidade (p -valor $< 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A alta captura de *C. sordidus* nas armadilhas (valores bem acima do nível de controle: cinco insetos/isca) indicam uma alta atratividade dos genótipos selecionados em laboratório, demonstrando uma adequada seleção nos testes de múltipla escolha.

Figura 7 – Isca tipo telha com alta infestação de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), Cruz das Almas, 2016



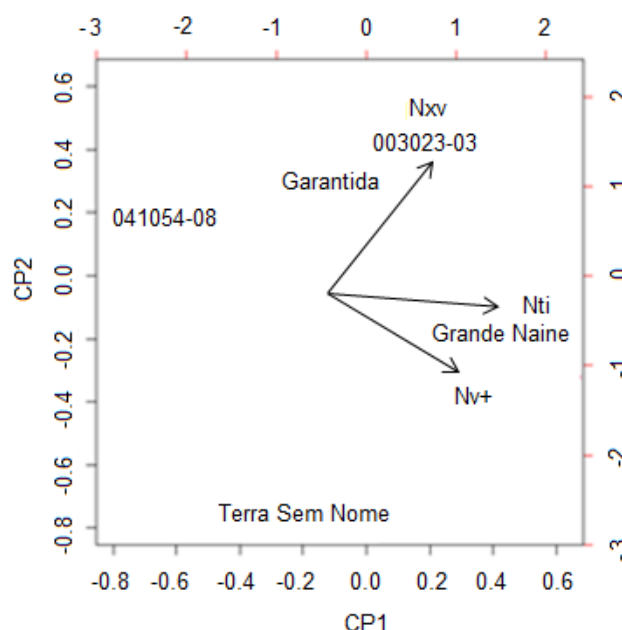
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Durante a primeira quinzena de avaliação, os genótipos 003023-03, Grande Naine e Terra Sem Nome foram os mais atrativos, com valores médios acima de 24 adultos de *C. sordidus*/armadilha (Tabela 5). Na segunda quinzena os genótipos

003023-03 e Grande Naine, com média acima de 34 adultos/armadilha proporcionaram as maiores capturas. Enquanto que na terceira quinzena, o destaque foi para os genótipos Garantida e Terra Sem Nome com média acima de 19 adultos/armadilha (Tabela 5).

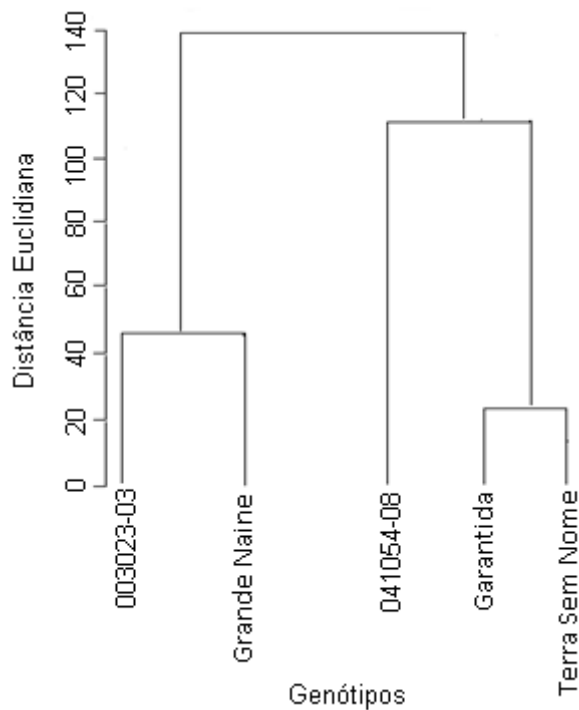
Por meio da análise dos componentes principais observa-se pelo gráfico biplot (Figura 8) que as três variáveis exerceram uma maior influência positiva na geração do CP1. Logo, os genótipos Grande Naine e o diploide melhorado 003023-03 por apresentarem um alto escore do CP1, foram consequentemente os genótipos escolhidos mais vezes, que tiveram um maior total de *C. sordidus* e que foram mais visitados, quando comparados com os demais genótipos desse grupo. Estes dois genótipos também demonstraram uma alta similaridade conforme mostra a Figura 9. O diploide melhorado 041054-08 foi o que proporcionou menor atratividade em condições de campo, porém mesmo assim, sua média, em todas as avaliações foi superior ao nível de controle. Esse resultado corrobora com a hipótese de que genótipos comerciais, como Grande Naine considerado resistente ao mal do Panamá, são suscetíveis a outras pragas, como *C. sordidus* (RIBEIRO et al., 2009; OLIVEIRA; NEVES; BORTOLOTTI, 2017).

Figura 8 - Gráfico biplot da análise dos componentes principais dos cinco genótipos mais atrativos a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo



Onde: Nti = número total de adultos de *C. sordidus* por genótipo; Nxv = número de vezes que o genótipo foi escolhido e Nv+ = o número de vezes que o genótipo foi o mais visitado.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 9 – Gráfico dendrograma obtido pela análise de agrupamentos dos cinco genótipos mais atrativos a *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Na segunda quinzena os genótipos apresentaram os maiores valores de captura da broca-da-bananeira, exceto para o genótipo Terra Sem Nome e Garantida (Tabela 5). Esse período coincidiu com a maior temperatura média (24,6°C contra 23,4 e 23,7°C da primeira e terceira quinzena respectivamente) e precipitação absoluta (45,6 mm contra 17,3 e 42,3 mm da primeira e terceira quinzena respectivamente).

Resultados diferentes na dinâmica populacional de *C. sordidus* foram observados por Prestes et al. (2006), em São Miguel do Iguaçu/PR, onde não encontraram influência da temperatura na ocorrência de *C. sordidus* e observaram uma influência negativa da precipitação na ocorrência desta praga. Esta diferença pode ser explicada devido a fatores bióticos e abióticos específicos de cada região.

Segundo Ribeiro et al. (2009) na região de Inhambupe/BA o genótipo mais atrativo a *C. sordidus* também foi Grande Naine (AAA). Dessa forma esse genótipo apresenta alto potencial para ser utilizado como armadilha para monitoramento, devido a sua alta capacidade atrativa a broca-da-bananeira. Assim, como para

estudos para avaliar quais voláteis estão envolvidos no processo da seleção da planta hospedeira.

A combinação entre cairomônios e feromônio de agregação emitido pelos machos de *C. sordidus* aumenta a capacidade atrativa das armadilhas utilizadas no monitoramento desse inseto em campo (GOLD et al., 2001; TINZAARA et al., 2007). Kaaya et al. (1993) afirma que esta combinação entre cairomônios e feromônio podem ser eficientes formas de controle utilizados em grandes números de iscas para na coleta massal. Jayaraman et al. (1997) reforçam que esta combinação aliada a coleta massal pode apresentar bons resultados superando a baixa capacidade reprodutiva do inseto. Portanto, a informação obtida com este presente trabalho permitirá aprimorar as estratégias de Manejo Integrado de Pragas na cultura da bananeira.

5 CONCLUSÕES

Os Diploides Melhorados 003023-03, 041054-08, os genótipos de bananeira Garantida (AAAB), Grande Naine (AAA) e Terra Sem Nome (AAB) foram os mais atrativos a *Cosmopolites sordidus* em condições de laboratório.

O genótipo Grande Naine e o diploide melhorado 003023-03 foram os mais atrativos em condições de campo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília: Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 18 de mar. 2017.

ALPIZAR, D. et al. Management of *Cosmopolites sordidus* and *Metamasius hemipterus* in Banana by Pheromone-Based Mass Trapping. **Journal of Chemical Ecology**, [S.I.], v. 38, n. 3, p. 245-252, 2012.

AMBROGI, B. G. et al. Feromônios de agregação em Curculionidae (Insecta: Coleoptera) e sua implicação taxonômica. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2151-2158, 2009.

ARLEU, R.J.; NETO, S. S. Broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar 1824 (Coleoptera: Curculionidae). **Turrialba**, San José, v. 34, n. 3, p. 359-367, 1984.

BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H. M.; CARVALHO, A G. **Brocas da bananeira**. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 2002, São Bento do Sapucaí-SP. **Anais...**São Paulo: Arquivos do Instituto Biológico, v. 1, p. 1-16, 2002.

BATISTA FILHO, A., et al. **Controle Biológico da Broca da Bananeira**. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 13, 2005, Registro-SP. **Anais...**São Paulo: Arquivos do Instituto Biológico, v. 1, p. 1-8, 2005.

BUDENBERG, W.J.; NDIEGE, I.O.; KARAGO, F.W. Evidence for volatile male-produced pheromones in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 9, p.1905-1916, 1993.

BUSO, G; DONADEL, A. C. Inteligência colaborativa a partir da visão sistêmica da cadeia produtiva da bananicultura no norte do estado de Santa Catarina. In: FACHIN, G. R. B. et al. **Teoria geral de sistemas: uma abordagem multidisciplinar do conhecimento**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, p. 17-27, 2007.

CERDA, H. et al. Compuestos volátiles del cormo de musáceas comestibles susceptibles al ataque del gorgojo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleoptera: Curculionidae). **Boletim Entomológico Venezuelano**. [S.I.], v. 10, n. 1, p. 115-116, 1995.

CERDA, H. et al. A synergistic aggregation pheromone component in the banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar 1824 (Coleoptera: Curculionidae). **Acta Científica Venezolana**, [S.l.], v. 49, n. 3, p. 201-203, 1998.

CORDEIRO, Z. J. M. **Cultivo da Banana para o Pólo Petrolina Juazeiro**. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaJuazeiro/index.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

DANTAS, D. J. et al. Reação de cultivares de bananeira ao *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açú RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, p. 152-155, 2011.

DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução. In: CORDEIRO, J. M. (Org.). **Banana produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 143 p. 2000.

DOMINGUES, A. R.; NETO, S. P. S. **Eficiência de diferentes tipos de iscas no monitoramento da Broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) na região de Quirinópolis – GO**. 2008. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23420/1/Resumo-expandido.doc>. Acesso em: 15/06/2017.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.; CEPA - Centro de Estudos de Safras e Mercados. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina – 2006-2007**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2007.

FANCELLI, M. Pragas e seu controle. In: BORGES A. L. SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, v. 1, p. 195-208, 2004.

FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Pragas In: Banana Fitossanidade. In: BORGES et al. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Brasília. Comunicação para Transferência e Tecnologia. Série **Frutas do Brasil**, 8. Cap3 – Pragas. p. 21-26, 2000. Tropical, v. 1, p. 195-208, 2004.

FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Manejo de Pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, p. 66-77, 2008.

FANCELLI, M. et al. Artrópodes: pragas da bananeira e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 288, p. 7-18, 2015.

FANZOLIN, M. et al. Manejo Preventivo da Braca-do-Rizoma da Bananeira no Acre. Embrapa n. 110, p 1-3, 2000.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Base de Dados Estatísticos**. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 18 de mar. 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Base de Dados Estatísticos**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 18 de mar. 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Base de Dados Estatísticos**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acessado em: 20/06/2017.

FIORAVANÇO, J. C. Mercado mundial da banana: produção, comércio e participação brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 10, 2003.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p. 2002.

GIBLI-DAVIS, R. M.; PEÑA, J. E.; DUNCAN, R. E. Lethal pitfall trap for evaluation of semiochemical-mediated attraction of *Metamasius hemipterus serecius* (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, Fort Lauderdale, v. 77, n. 2, p. 247-255, 2002.

GOLD, C. S.; MESSIAEN, S. The Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Musa Pest Fact Sheet**, INIBAP, n. 4, 2000.

GOLD, C.S. et al. Biology and integrated pest management for the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Integrated Pest Management Reviews**, [S.l.], v.6, n.2, p.79-155, 2001.

GOLD, C.S., PINESE, B., PEÑA, J.E. Pests of banana. In: PEÑA, J.E.; SHARP, J.L.; WYSOKI, M. (Eds.) **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Wallingford: CABI Publishing, p. 13-56, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias - GCEA/IBGE, DPE, COAGRO - **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Janeiro 2015**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201504_4.shtm>. Acessado em: 17 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias - GCEA/IBGE, DPE, COAGRO - **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Janeiro 2017**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201504_4.shtm>. Acessado em: 17 mar. 2017.

JAYARAMAN, S. et al. Synthesis, analysis, and field activity of sordidin, a male-produced aggregation pheromone of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*. **Journal of Chemical Ecology**. [S.l.], v. 23, n. 4, p. 1145-1161, 1997.

KAAYA, G. P. et al. Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae* and *Serratia marcescens* to the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. **Biocontrol Science and Technology**. [S.l.], v. 3, n. 2, p. 177-187, 1993.

KAMIYA, A. C. et al. Mating Behavior and Evidence for Male-Produced Aggregation Pheromone in *Cyrtomon luridus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae). *Journal of Insect Behavior*. [S.l.], v. 28, n. 1, p. 55-66, 2015.

LIMA, M. B.; VILARINHOS, A. D. **Banana: Importância econômica e social**. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_28_41020068055.html>. Acesso em: 01 jun. 2014.

LONGORIA, A.G.G.. Diferencias sexuales en la morfologia externa de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **Ciências**, Havana, série 4:1 – 11. 1968.

MEDINA, J. C. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Instituto de Tecnologia de Alimentos (SP). 2. ed. Campinas, v. 3, p. 96, 1985.

MELDRUM, R. A. et al. Are banana weevil borers a vector in spreading *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 in banana plantations? **Australasian Plant Pathol.** [S.l.], v. 42, n. 5, p. 543-549, 2013.

MESQUITA, A. L. M. **Importância e métodos de controle do moleque ou broca-do-rizoma-da-bananeira**. Fortaleza, Embrapa Agroindustrial Tropical, 2003, 5 p. (Circular Técnica, 17).

NDIEGE, I. O. et al. Volatile components of banana pseudostem of a cultivar susceptible to the banana weevil. **Phytochemistry**, [S.l.], v. 30, p. 3929-3930, 1991.

NDIEGE, I. O. et al. Convenient synthesis and field activity of a male-produced aggregation pheromone for *Cosmopolites sordidus*. **Naturwissenschaften**, [S.l.], v. 83, p. 280–282, 1996.

OLIVEIRA, F. T. **Resposta olfativa de *Cosmopolites sordidus* (germar) por diferentes genótipos de bananeira**. 2012, 65p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2012.

OLIVEIRA, F. T.; NEVES, P.M.O.J.; BORTOLOTO, O.C. Infestation of the banana root borer among different banana plant genotypes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 1, 2017.

PAVARINI, R. et al. Influência das diferentes estações do ano na ocorrência de adultos de *Cosmopolites sordidus*. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 16, p. 07-11, 2009.

PEREIRA, J. C. R. et al. Occurrence of the Panama disease in banana plants of the subgroup Figo in Piau, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 574, 2005.

PRANDO, H. F.; FERREIRA, R. A. Broca-do-rizoma da bananeira. In: SALVADORI, J. R.; AVILA, C. J.; DA SILVA, M. T. (Org.). **Pragas do solo no Brasil**. Passo Fundo-RS: Embrapa Trigo, Cap. 11, p. 319-343, 2004.

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

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2013.

RIBEIRO, G. T. et al. Infestação do moleque da bananeira em variedades de bananeira, na região de Inhambuque – Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 5-7, 2009.

SANTOS, G. J. dos; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA NETO, S. P. da; GUIMARÃES, T. G. **Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/287/>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

SILVA, S. O. Cultivares de banana para exportação. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transparência de Tecnologia, p. 30 – 38. 2000.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N.W. **Bananas**. 3rd Edition. Longman Scientific and Technical, Wiley. New York, pp 369-393. 1993.

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

TINZAARA, W. et al. Use of infochemicals in pest management with special reference to the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Insect Science and its Application**, Nairóvi, v. 22, n. 4, p. 241-261, 2002.

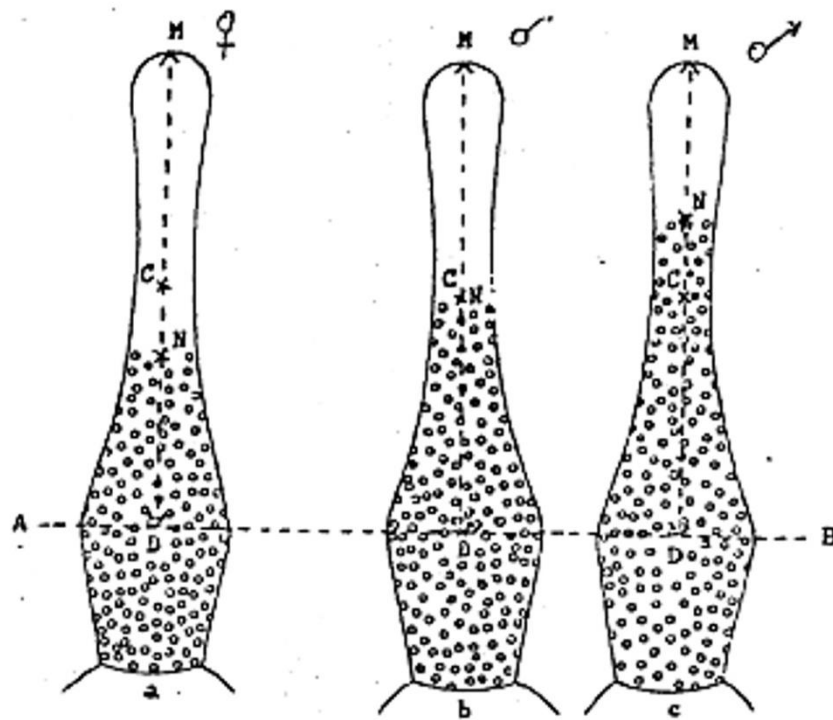
TINZAARA, W. et al. Host plant odours enhance the responses of adult banana weevil to the synthetic aggregation pheromone Cosmolure®. **International Journal of Pest Management**, Inglaterra v. 53, n. 2, p. 127-137, 2007.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo integrado de pragas. 2 ed. Ribeirão Preto: Holos, p. 9-12, 2001.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M. Feromônios de insetos: tecnologias e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

Anexo

Anexo A – Sexagem de adultos de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) com base na distribuição das pontuações do rostro do inseto.



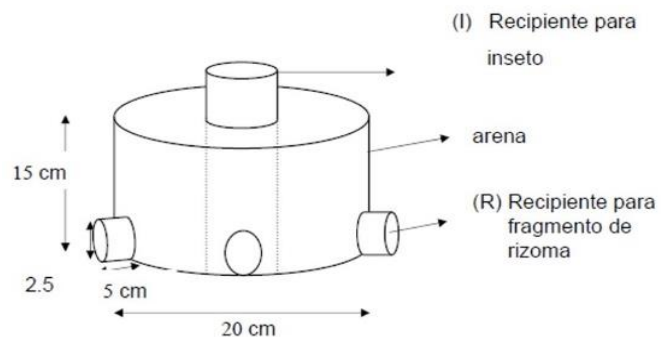
Fonte: Longoria, 1968.

Anexos B – Diploides Melhorados utilizados nos testes de múltipla escolha e de campo e seus respectivos genótipos originadores.

Diploides Melhorados 1	Genótipos utilizados no cruzamento para obtenção do Diploide
042023-03	001016-01 (Borneo x Guyod) x 003038-01 (Calcutta 4 x Heva)
091087-02	001016-01 (Borneo x Guyod) x 003038-01 (Calcutta 4 x Heva)
SH3362	Híbrido selecionado pela Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
003004-02	Calcutta 4 x Madang
013019-01	Malaccensis x Tjau Lagada
Diploides Melhorados 2	Genótipos utilizados no cruzamento para obtenção do Diploide
041054-04	003004-01 (Calcutta 4 x Madang) x 001004-01 (Borneo x Madang)
050012-02	M61 x Lidi
086094-15	03037-02 (Calcutta 4 x Galeo) x SH3263
042015-02	M53 x Madu
SH3263	Híbrido selecionado pela Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Diploides Melhorados 3	Genótipos utilizados no cruzamento para obtenção do Diploide
042085-02	M53 x 015003-01 (Madu x Calcutta 4)
042079-06	M53 x 028003-01 (Tuugia x Calcutta 4)
017041-01	Jari Buaya x 003004-01 (Calcutta 4 x Madang)
042052-03	M53 x Kumburgh
042049-04	M53 x M48
Diploides Melhorados 4	Genótipos utilizados no cruzamento para obtenção do Diploide
003023-03	Calcutta 4 x S/Nº 2
086094-20	03037-02 (Calcutta 4 x Galeo) x SH3263
001016-01	Borneo x Guyod
091094-04	001016-01 (Borneo x Guyod) x SH3263
TH-0301	Terrinha x Calcutta 4
Diploides Melhorados 5	Genótipos utilizados no cruzamento para obtenção do Diploide
041054-08	003004-01 (Calcutta 4 x Madang) x 001004-01 (Borneo x Madang)
058054-03	003005-01 (Calcutta 4 x Pahang) x 001004-01 (Borneo x Madang)
089087-01	013018-01 (Malaccensis x Sinwobogi) x 003038-01 (Calcutta 4 x Heva)
003037-02	Calcutta 4 x Galeo
086079-09	003037-02 (Calcutta 4 x Galeo) x 028003-01 (Tuugia x Calcutta 4)
Diploides Melhorados 6	Genótipos utilizados no cruzamento para obtenção do Diploide
073041-01	Khai x 003004-01 (Calcutta 4 x Madang)
013004-04	Malaccensis x Madang
013018-01	Malaccensis x Sinwobogi
028003-01	Tuugia x Calcutta 4
091079-03	01016-01 (Borneo x Guyod) x 028003 (Tuugia x Calcutta 4)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Anexo C – Arena utilizada nos testes de múltipla escolha com *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) a diferentes genótipos de rizoma de bananeira.



Fonte: Elaborado por Oliveira, 2012.