



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FERNANDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**RESPOSTAS OLFATIVAS DE *Cosmopolites sordidus*
(Germar) POR DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA**

FERNANDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**RESPOSTAS OLFATIVAS DE *Cosmopolites sordidus*
(Germar) POR DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro M. O. J. Neves.

Londrina
2012

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

O48 r Oliveira, Fernando Teixeira de.

Respostas olfativas de *Cosmopolites sordidus* (Germar) por diferentes genótipos de bananeira / Fernando Teixeira de Oliveira. – Londrina, 2012. 63 f.: il.

Orientador: Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Banana – Doenças e pragas – Teses. 2. Broca-da-bananeira – Teses. 3. Inseto – Plantas hospedeiras – Teses. 4. Banana – Resistência a doenças e pragas – Teses. I. Neves, Pedro Manuel Oliveira Janeiro. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 632.93:634.773

FERNANDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**RESPOSTAS OLFATIVAS DE *Cosmopolites sordidus* (Germar) POR
DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro M. O. J. Neves
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura
UEL – Londrina – PR

Dr. José Maria Milanez
EPAGRI – Itajaí – SC

Londrina, 28 de Fevereiro de 2012.

Dedico este trabalho a:

A minha família, pelo incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

À meu orientador, Prof. Dr. Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves, pela colaboração neste trabalho pela sua amizade, confiança e liberdade.

Aos colegas da Emater, Wander e Adevaldo pela substituição e apoio na realização dos trabalhos diários.

Aos meus Gerentes Kleber e Paulo Hidalgo pela compreensão e liberação para que fosse possível esta realização.

Aos professores do Laboratório de Entomologia, em especial Ayres, Mauricio, Amarildo pelo apoio nas distintas etapas do programa de Pós-Graduação e o atendimento cordial em todos os momentos.

Ao Eng^o. Agr^o. Marcos Tetsutaro Outuki, proprietário da área onde se encontra a coleção de cultivares, pelo apoio nas coletas de material.

Às professoras da UEL, Inês Fonseca e Jacinta pela orientação nas análises estatísticas.

Aos Pesquisadores Sebastião Oliveira da Silva pela colaboração na escolha dos genótipos de bananeira e José Maria Milanez pela sugestão na construção da arena de multipla escolha.

A Fláira Milani pela correção e revisão do abstract.

Aos colegas e amigos, os garotos como os vejo, dos diversos laboratórios que colaboraram com meu retorno a Universidade, em especial ao Marcos (o genérico), Orcial, Giba, Viviani, Edilene pela colaboração nos trabalhos.

Ao Marcos Ferreira e Orcial pela amizade criada e apoio nos momentos difíceis.

A minha família que sempre manifestou seu apoio, confiança, tolerância e paciência na minha vida.

OLIVEIRA, Fernando Teixeira. **Atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Germar) a diferentes genótipos de bananeira**. 2012. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

RESUMO

A broca-do-rizoma, *Cosmopolites sordidus* (Germar) é a principal praga da cultura da banana no Brasil, causando danos que reduzem a produção. O uso de semioquímicos para controle da população e busca de resistência de plantas ao ataque do inseto tem sido uma estratégia para o Manejo Integrado de Pragas. O objetivo do presente foi avaliar a atratividade de *C. sordidus* a genótipos de bananeira, de oito subgrupos constituídos de genomas diplóides, triplóides e tetraplóides, a influência da idade e deterioração do rizoma na atração do inseto e a existência de condicionamento pré-imaginal. Os bioensaios foram realizados em laboratório, sem luz, utilizando câmara de múltipla escolha. Os genótipos foram agrupados em subgrupos com característica genética e comercial semelhantes, testados entre si, entre os subgrupos e os diferentes genomas. Foi ofertado aos insetos rizoma fresco e fermentado em sete períodos espaçados a cada dois dias. Insetos coletados em cultivar Prata anã e Nanicão foram separadamente, expostos rizomas dos dois genótipos. Os resultados demonstraram não haver associação entre a fonte de voláteis e o inseto comprovando que não ocorreu condicionamento pré-imaginal de *C. sordidus*. Os dados mostraram existir atratividade para material fresco e deteriorado, com tendência decrescente ao longo do tempo para o fresco. Observou-se maior atratividade no sexto e oitavo dias para o material fresco. Os genótipos Ouro (AA) e Nanicão (AAA) foram os mais atrativos para *C. sordidus* nas duas épocas de avaliação, os demais não diferiram entre si.

Palavras-chave: Semioquímicos. Moleque da bananeira. Voláteis. Rizoma. broca.

OLIVEIRA, Fernando Teixeira. **Attractiveness of *Cosmopolites sordidus* (Germar) to different banana genotype**. 2012. 63 f. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

ABSTRACT

The banana weevil, *Cosmopolites Sordidus* (Germar), is the principal pest of the banana crop in Brazil, causing damage that result in the reduction of the production. The use of semiochemicals for the population control and the search for the plant resistance to the weevil attack has been an Integrated Pest Management strategy. The purpose of this study was to evaluate the *C. Sordidus* attractiveness to the banana genotype, of the eight subgroups constituted of diploid, triploid, and tetraploid genomes, the age influence and the rhizome deterioration in the weevil attraction and the existence of the pre-imaginary conditioning. The bioassays were realized in the laboratory, without light, using a multiple choice camera, the genotypes were grouped in subgroups with genetic and commercial similarly features, were tested between themselves, with subgroups and with different genomes. It was given to the weevil fresh and fermented rhizome in seven spaced periods every two days. The weevils collected in the Prata Anã and Nanicão crop were separately exposed to two rhizome genotype. The results showed that it does not have correlation between the volatiles source and the weevil, proving that it did not happen the *C. Sordius* pre-imaginary conditioning. The data showed the attractiveness existence in the fresh and deteriorating material, with decreasing tendency over time for the fresh material. It was observed significantly greater attractiveness at the sixth and eighth days for the fresh material. The Gold (Ouro) genotype (AA) and Nanicão (AAA) were the most attractive for the *C. Sordius* in the two period of evaluation, the rest did not differ between them.

Keywords: Semiochemicals. Banana weevil. Volatiles. Rhizome. Weevil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 –	Coleta de rizoma com “lurdinha” e acondicionamento	35
Figura 3.2 –	Fragmentos de rizoma para bioensaios	35
Figura 3.3 –	Esquema: Arena de múltipla escolha.....	36
Figura 3.4 –	Fragmentos de rizoma no recipiente (R) com <i>C. sordidus</i>	36
Figura 4.1.1 –	Resposta de <i>C. sordidus</i> coletados em lavouras dos genótipo Prata anã e Nanicão aos voláteis de rizoma fresco das plantas da mesma origem. (**) diferença estatística ($p < 0.05$), ns = não significativo pelo Teste T, $n = 150$	40
Figura 4.2.1 –	Frequência relativa na atração de <i>C. sordidus</i> a fragmentos de rizoma de bananeira com diferentes dias de deterioração. Diferenças significativas indicadas por (**) $p < 0.01$ e (*) $p < 0.05$, pelo teste T, $n = 150$	42
Figura 4.2.2 –	Tendência de atratividade entre o material fresco e deteriorado em sete avaliações. ($p = 0.0012$, $\chi^2 = 10.4730$, $A < 0$, $gl = 1$). (“grupo” são os dias de avaliação).....	42
Figura 4.3.1 –	Resposta do <i>C. sordidus</i> a voláteis de diferentes genótipos bananeira em arena de múltipla escolha e agrupados por semelhança na característica genética e comercial. Frequência: de atratividade (A), numero de vezes que atraiu (x_A) e numero de vezes que teve maior atratividade ($>A$) no mês de Abril, outono (A) e Julho, inverno (B) no município de Andirá, Paraná. ($n = 384$).....	48
Figura 4.3.2 –	Resposta olfativa do <i>C. sordidus</i> aos genótipos que foram superiores na atratividade, dentro dos agrupamentos, em arena de múltipla escolha. Frequência de atratividade (A), numero de vezes que atraiu (x_A) e numero de vezes que teve maior atratividade ($>A$) no mês de abril (A), outono e julho (B), inverno no município de Andirá, Paraná.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 –	Relação de Cultivares de Bananeira, divididas em subgrupo, genótipos, genoma e genealogia	34
Tabela 4.1.1 –	Atração de <i>C. sordidus</i> coletados em área de diferentes cultivares, na presença de rizomas da mesma origem do inseto	41
Tabela 4.3.1 –	Atratividade de <i>C. sordius</i> a diferentes genótipos de bananeira nos agrupamentos de subgrupos, Abril 2011, Andirá, PR	45
Tabela 4.3.2 –	Atratividade de <i>C. sordius</i> a diferentes genótipos de bananeira nos agrupamentos de subgrupos, julho 2011, Andirá, PR	46
Tabela 4.3.3 –	Resultado dos genótipos a resposta olfativa do adulto de <i>C. sordidus</i> de cada agrupamento nas condições do mês abril, 2011- Andirá, PR	47
Tabela 4.3.4 –	Resultado dos genótipos a resposta olfativa do adulto de <i>C. sordidus</i> de cada agrupamento nas condições do mês julho, 2011- Andirá, PR	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	A CULTURA DA BANANA	14
2.1.1	Importância.....	14
2.1.2	Classificação Botânica.....	16
2.1.3	Origem e Distribuição Geográfica.....	16
2.2	COSMOPOLITES SORDIDUS (GERMAR)	19
2.2.1	Histórico, Importância e Distribuição Geográfica	19
2.2.2	Descrição, Biologia e Comportamento	20
2.2.3	Danos	23
2.3	PLANTAS HOSPEDEIRAS.....	24
2.4	RESISTÊNCIA	25
2.4.1	Variedades Resistentes.....	25
2.4.2	Mecanismos de Resistência	25
2.5	INFOQUÍMICOS/SEMIOQUÍMICOS.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1	DESCRIÇÃO DO LOCAL	32
3.2	INSETOS ADULTOS - CAPTURA E MANUTENÇÃO.....	32
3.3	FONTE DE VOLÁTEIS.....	33
3.4	ARENA DE MÚLTIPLA ESCOLHA.....	35
3.5	BIOENSAIOS COMPORTAMENTAIS.....	37
3.5.1	Ocorrência de Condicionamento Pré-imaginal.	37
3.5.2	Influência da Idade e Deterioração do Rizoma na Atração de <i>C. sordidus</i>	37
3.5.3	Atratividade de Diferentes Genótipos de Bananeira a Adultos de <i>C. sordidus</i>	38
3.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	38

4	RESULTADOS	40
4.1	OCORRÊNCIA DE CONDICIONAMENTO PRÉ-IMAGINAL.....	40
4.2	INFLUÊNCIA DA IDADE E DETERIORAÇÃO DO RIZOMA NA ATRAÇÃO DE C. SORDIDUS.	41
4.3	ATRATIVIDADE DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA A ADULTOS DE C. SORDIDUS	42
5	DISCUSSÃO	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais plantadas no Brasil, com área de 479,61 mil ha e uma produção de 6,8 milhões de toneladas (FAO, 2009). Cultivada de Norte a Sul do País e, praticamente, comercializada no mercado interno. A maioria dos bananicultores é composta por pequenos produtores, que a utilizam como fonte de renda em seu orçamento.

Dentre os problemas que ocorrem à cultura da banana diminuindo significativamente a produção, está o ataque de pragas. Entre elas, o *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (Coleoptera: Dryophthoridae), conhecido como “broca-do-rizoma”, “broca-da-bananeira” ou “moleque-da-bananeira”. Esse inseto praga é considerado cosmopolita, por se encontrar distribuído geograficamente em todas as regiões do Brasil e em boa parte do planeta onde se cultiva banana. A bananeira é a única planta hospedeira.

O adulto da broca-do-rizoma não causa dano à planta, apenas se alimenta de rizoma fresco e em decomposição, e tem como principal função a reprodução. Os danos diretos são causados pelas larvas quando constroem galerias no rizoma e no pseudocaule, prejudicando a translocação da seiva e a absorção dos nutrientes do solo pelas raízes. Os danos indiretos são provocados por agentes patogênicos, caso do fungo *Fusarium oxysporium* f. cubense, causador da doença “mal do Panamá” e quedas por vento das plantas em produção. Dependendo do número de larvas encontradas no interior da planta, as perdas na produção variam de 20 a 50% (GALLO et al., 2002), podendo chegar a 80% (FANCELLI, 2004) pela susceptibilidade da variedade.

Comumente, o controle é realizado com inseticidas, mas por ser praga de difícil controle, seu uso é abusivo. Fato este, leva a resistência de populações da praga, além de consequências danosas ao meio ambiente e à saúde dos bananicultores.

O uso de armadilhas confeccionadas com pseudocaule de bananeira, que já produziram cacho, é recomendado e utilizado para o monitoramento e controle da broca da bananeira, evidenciando a existência de semioquímicos, que induzem o inseto a agregação da espécie, alimentação e oviposição no hospedeiro.

São contraditórios os resultados e pesquisas sobre resistência de cultivares de banana ao ataque de *C. sordidus*. Embora em condições de campo todas as variedades são atacadas, existem trabalhos que mostram diferenças quanto ao desenvolvimento, sobrevivência e atratividade para oviposição, em função de genótipos utilizados. Entretanto, são desconhecidos, tanto a difusão de substâncias voláteis como o seu efeito na mobilidade dos insetos, quanto a possível variabilidade intraespecífica da praga em relação aos voláteis. (RIBEIRO et al., 2009).

A demanda dos consumidores por produtos com qualidade estimula a adoção de métodos ecologicamente seguros de controle de pragas, minimizando o uso de agroquímicos, visando aumentar a proteção ao ambiente e à saúde humana.

A pesquisa nos últimos anos direciona-se à busca de alternativas promissoras que possam ser empregadas em programas de manejo integrado de pragas. Semioquímicos (feromônios, cairomônios, alomônios e sinomônios) tem sido investigados intensivamente por pesquisadores nas últimas quatro décadas, e vários programas que os utilizam são implementados (MOREIRA; ZARBIN; CORACINI, 2005).

Este trabalho objetiva estudar em laboratório as respostas olfativas de *Cosmopolites sordidus* por rizomas de vinte genótipos, distribuídos em oito subgrupos de bananeiras e em duas épocas para coletas de rizoma e verificar se há variação na atratividade pela qualidade do material oferecido fresco ou fermentado e se existe condicionamento pré-imaginal com relação à atratividade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA BANANA

2.1.1 Importância

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo e constitui importante fonte de alimento, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada. Possui vitaminas, minerais e baixos teores calóricos e gordurosos. (BORGES; SOUZA, 2004). Consumida por milhões de pessoas como sobremesa, mas também usada em diferentes regiões como alimento básico, devido a rica fonte de carboidratos. Sua farinha é um alimento nutritivo e delicioso para as crianças. Além dos frutos, é possível o aproveitamento da inflorescência masculina na elaboração de pratos e conservas. As folhas verdes e secas são utilizadas como cobertura de telhados, as folhas secas juntamente com as bainhas de pseudocaule na produção de estrutura de acondicionamento natural para o transporte de folhagens e frutas frescas. As brácteas e fibras do pseudocaule, após secagem e pré-tratamento dão forma a diversos objetos de decoração (SINGH; CHADHA, 1996).

No ano de 2009, segundo dados da FAO, foi a segunda fruta mais produzida no mundo e o quarto alimento mais consumido, cultivada em 127 países e ocupou uma área de 4.9 milhões de hectares correspondendo a 97.4 milhões de toneladas. No Brasil é uma das frutas mais plantadas com área de 479,61 mil ha e uma produção de 6,8 milhões de toneladas, o que representa 7% da produção mundial. Em área, perde apenas para a Índia, mas se coloca como quinto maior produtor atrás do Equador que explora metade da área brasileira (FAO, 2009).

A exportação em 2010 foi de 14 mil toneladas para Argentina, Uruguai e Europa, quantidade relativamente pequena, demonstrando que quase toda a produção é consumida internamente. (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2011). O Brasil encontra dificuldades para comercializar a fruta em mercados mais exigentes devido ao baixo nível tecnológico da cadeia produtiva, que além de interferir nas qualidades organolépticas da fruta, afeta os níveis de produtividade (MATTHIESEN; BOTEON, 2003).

É a segunda fruta mais produzida no país, só perdendo para a laranja, com a característica de poder ser colhida o ano todo e em todas as regiões. A oferta só diminui em períodos de frio intenso no Sul e no Sudeste. A região Nordeste lidera a produção com 2,7 milhões de t em 2010, seguido do Sudeste com 2,3 milhões de t. Na seqüência estão Sul (1,0 milhão de t), Norte (846 mil t) e Centro-Oeste (258 mil t). O Estado de São Paulo foi o principal produtor, com 1,3 milhão de t, seguido pela Bahia, que registrou volume de 1,1 milhão. Em ordem decrescente posicionam-se os estados de Santa Catarina, Minas Gerais, Pernambuco, Pará e Ceará (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2011).

O Paraná não se posiciona entre as maiores regiões produtoras nacionais, produzindo 230 t. Destaca-se pelo rendimento médio 23,2 t/ha superior às médias nacionais, próximo ao do estado de São Paulo (IBGE, 2009). Ainda que com participação modesta no plano nacional, ocupando em 2008 o nono posto entre os estados produtores e respondendo por somente 3,55% da produção brasileira, a bananicultura paranaense tem apresentado nos anos recentes, evolução compatível com aquela observada para esta atividade no país, no tocante à área e produção (RIBEIRO; SOARES JUNIOR, 2010).

A produção de banana no Paraná tem confirmado nos últimos anos a condição de terceira principal espécie em importância na fruticultura do estado, tendo alcançando em 2008 a marca de 11,2% de participação no valor bruto de produção das frutícolas, atrás somente da uva e da laranja (SEAB, 2010).

Uma das possíveis razões para tal situação é o clima do estado, temperado à subtropical, não considerado ótimo para o cultivo da banana. Mas independentemente desta situação, a fruticultura e a bananicultura, em especial, tem se instalado nas últimas décadas como proposta de diversificação para os agricultores na região Norte do Estado mais precisamente no Vale do Paranapanema, dobrando a área de produção nos últimos dez anos (Bona, 2010).

Os produtores, em sua maioria, apresentam propriedades de pequeno porte, com baixa infraestrutura tecnológica. Contudo, há diferenças regionais que influem no desempenho de cada região, principalmente quanto a proximidade do mercado consumidor, o grau de tecnificação da produção e de pós-colheita e a organização dos produtores (MATTHIESEN; BOTEON, 2003).

É uma atividade que se destaca pela sua importância na geração de emprego e renda nos municípios que concentram a produção estadual, reforçando assim a sua relevância econômica e social (RIBEIRO; SOARES JUNIOR, 2010).

2.1.2 Classificação Botânica

As bananeiras produtoras de frutas comestíveis são plantas da Classe das Monocotiledôneas, Ordem Scitaminales, Família Musaceae, onde se encontram 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).

O gênero *Musa* é o mais importante, abrange entre 24 a 30 espécies, geralmente seminíferas. A ele estão filiadas todas as cultivares produtoras de frutos partenocárpicos, isto é, frutos de polpa abundante, desprovidos de sementes e comestíveis. Dependendo do número de cromossomos (10 ou 11), as espécies do gênero *Musa* são colocadas nas quatro seções seguintes: *Australimusa*, *Calimusa*, *Eumusa* e *Rodachlamys*. A seção *Eumusa* (ou simplesmente *Musa*) é a que mais interessa, pois a ela estão vinculadas todas as cultivares de frutos partenocárpicos de importância econômica que se conhecem no mundo. Esta seção possui a subespécie *M. acuminata*, da qual se derivam todas as bananeiras comestíveis, diplóides ou poliplóides, isoladamente, ou então, formando híbridos com *M. balbisiana* (DANTAS et al., 1997).

2.1.3 Origem e Distribuição Geográfica

A maioria das cultivares de banana originou-se do continente asiático, embora existam centros secundários de origem na África Oriental e nas ilhas do Pacífico (SILVA et al., 2006). Há uma concordância pelos historiadores de que o cultivo da banana deu-se, primeiramente, no Sul e Sudeste da Ásia, onde uma seleção, realizada pelo homem, eliminou as sementes nos cultivares diplóides (AA) e, mais tarde, nos cultivares triplóides (AAA). Os agricultores do Sudeste Asiático foram, também, os primeiros a cruzar cultivares *Musa acuminata* (AA) com *Musa*

balbisiana (BB), produzindo plantas híbridas (AB e AAB), que tendiam a ser mais resistentes e tolerantes à seca, que as variedades *M. acuminata* puras. Os cultivares triplóides (AAA) passaram a ocorrer como resultado de hibridizações, nas quais diplóides partenocárpicos, parcialmente estéreis, cruzaram-se com formas macho férteis. Por apresentarem frutos maiores e serem mais produtivos, foram preferidos em relação aos diplóides, substituindo-os em muitos locais. (DANTA, 1997; MOREIRA; CORDEIRO, 2006).

Estudos baseados na análise do DNA sugerem que os ancestrais das atuais variedades comestíveis de banana foram inicialmente cultivados em Papua Nova-Guiné e nas Filipinas. Partindo destas regiões, a banana se difundiu até a Índia, África e Polinésia (SOLURI, 2001). Cruzamentos interespecíficos entre *M. acuminata* e *M. balbisiana* deram origem à maioria das bananeiras atualmente em uso para alimentação, razão pela qual as plantas geradas desses cruzamentos apresentam características das duas espécies (SILVA et al., 1999).

Pelo processo de hibridação, produziram-se quatro classes genótípicas: triplóides resultantes de cruzamento de diplóides com diplóides, com a recombinação originária apenas do genitor diplóide masculino; tetraplóides resultantes de cruzamentos de triplóides com diplóides, com a recombinação originária apenas do genitor diplóide masculino; tetraplóides resultantes de cruzamentos entre tetraplóides, com segregação nos dois genitores; e triplóides resultantes de cruzamentos entre tetraplóides e diplóides, também com segregação nos dois genitores (SILVA et al., 2002).

Outra maneira de obtenção de materiais é por variações somaclonais, onde a banana apresenta uma taxa muito superior ao que se observa na maioria das outras culturas, provavelmente em função da instabilidade mitótica (mitose que resulta na produção de células com diferentes ploidias), que não é exclusiva da cultura de tecidos, sendo também observada em campo, porém em freqüências menores (HWANG; TANG, 1996). Desta forma, pode ser explicado o aparecimento de dezenas de cultivares do grupo genômico (AAA), subgrupo Cavendish, e de cultivares AAB como a Pacovan, mutante da Prata. Mediante a avaliação do germoplasma obtem-se produtividade e resistência às pragas e doenças, a exemplo das cultivares Caipira e Thap Maeo, recomendadas aos agricultores (SILVA et al., 2002).

Embora exista um grande número de variedades de bananeira no Brasil, quando se consideram aspectos como preferência dos consumidores, produtividade, tolerância às doenças, porte adequado e resistência à seca e ao frio, restam poucas com potencial agrônômico para serem usadas comercialmente. As cultivares mais difundidas no Brasil são: Nanica, Nanicão e Grande nine, do grupo AAA, utilizadas principalmente na exportação; e Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola, do grupo AAB (SILVA et al., 1999).

Existem quatro padrões ou tipos principais de variedades de bananeiras: Prata, Maçã, Cavendish (Banana D'água ou Caturra) e Terra. Dentro de cada tipo há uma ou mais variedades. Assim, as variedades Prata, Prata Anã, Pacovan, FHIA-18, Pacovan Ken são do tipo Prata; no tipo maçã, tem-se a Maçã verdadeira e a Tropical, no tipo Cavendish destacam-se as variedades Nanicão e Grande Naine; e no tipo Terra, a variedade Terra. As variedades Ouro e Caipira não se enquadram em nenhum tipo mencionado, enquanto a Thap Maeo é uma variação muito próxima da Mysore.

A bananeira é uma planta tipicamente tropical, exige calor constante, precipitações bem distribuídas e elevada umidade para o seu bom desenvolvimento e produção. Para a obtenção de altos rendimentos, são necessárias temperaturas altas e uniformes (ALVES et al., 1997). Temperaturas inferiores a 12°C provocam uma perturbação fisiológica nos frutos, conhecida como "chilling" ou friagem, que prejudica os tecidos, principalmente aqueles da casca da fruta (SOTO, 1992). O cultivo requer, ainda, uma grande e permanente disponibilidade de umidade no solo e alta luminosidade. As maiores produções estão associadas a uma precipitação total anual de 1.900 mm, bem distribuídas no decorrer do ano. Nas regiões com elevada intensidade luminosa de 2.300 a 2.800 horas/ano acelera-se o desenvolvimento e reduz-se o ciclo da bananeira. As regiões onde a umidade relativa média anual fica acima de 80% são as mais favoráveis à bananicultura. Contudo, quando associada à chuva e às variações de temperatura, provoca a ocorrência de doenças fúngicas (ALVES et al., 1997).

Mesmo que esses fatores climáticos limitem a área de produção, o Brasil apresenta condições favoráveis ao cultivo da bananeira em quase todo seu território (SILVA et al., 2006).

2.2 COSMOPOLITES SORDIDUS (GERMAR)

2.2.1 Histórico, Importância e Distribuição Geográfica

A broca-da-bananeira foi identificada inicialmente por Germar em 1824, denominada *Calandra sordida*, alterada em 1885 por Chevrolat, para *Cosmopolites sordidus*. Este inseto foi identificado como pertencente a ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Rhynchophorinae e gênero *Cosmopolites*. Alonso-Zarazaga e Lyal (1999), com base na estrutura primitiva da genitália masculina, alteraram a classificação da família para Dryphthoridae. A descrição da morfologia foi realizada por Moznette em 1920, complementada mais tarde por Cuillé em 1950 e Beccari em 1976 (GOLD; PINESE; PENÃ, 2002). Segundo Gold et al., (2002), *C. sordidus* é provavelmente originário da região Indo-Malásia, coincidindo com área de origem da banana e, sua propagação, presume-se ter ocorrido para outras regiões tropicais e subtropicais do mundo, através do movimento de plantas infestadas, já que sua capacidade de dispersão é considerada limitada (CARBALLO, 2001).

A ocorrência desta praga no Brasil foi assinalada por Chevrolat em 1885, segundo Cuillé (1950) apud Arleu e Neto (1984). Segundo Mesquita, (2003) a ocorrência foi constatada em 1915, no Rio de Janeiro. A partir dessa data foi encontrada em todos os estados brasileiros que cultivam banana. Esta praga é referidamente importante, pois ataca com maior ou menor intensidade todas as cultivares, distribuída em todas as regiões onde há cultivo de banana (FANCELLI; ALVES, 2001; GALLO et al., 2002; BATISTA FILHO et al., 2002).

Quanto à suscetibilidade das variedades de bananeiras cultivadas, não há espécies consideradas verdadeiramente resistentes. Porém, no Brasil, foi constatado que os cultivares 'Maçã' e 'Terra' são mais suscetíveis ao ataque de *C. sordidus*, do que os cultivares 'Prata', 'Nanica' e 'Nanicão' (BATISTA FILHO et al. 2002).

Os prejuízos são causados pelo inseto durante a fase jovem (larva), a qual destrói os tecidos internos do rizoma e a parte inferior do pseudocaule. (PRANDO, 2004). Existem inúmeras denominações populares para essa praga, tais

como, moleque-da-bananeira, broca-da-bananeira, broca-do-rizoma, trombudo, dorminhoco e, fora do Brasil, por gorgojo negro del plátano e banana weevil borer .

2.2.2 Descrição, Biologia e Comportamento

A broca-da-bananeira é um inseto holometabólico que passa pelas fases de ovo, larva e pupa, no interior dos tecidos do hospedeiro, antes de atingir a fase adulta.

A fêmea coloca os seus ovos de cor brancos e elípticos isoladamente em orifícios feitos com o rostro. A oviposição é feita na bainha das folhas e rizoma, próximo a superfície do solo, e há preferência para oviposição por plantas em estágios reprodutivos (floridas) e resíduos de culturas (GOLD; MESSIAEN, 2000).

A oviposição ocorre em toda a superfície externa do rizoma, com a maior quantidade dos ovos distribuída na sua metade superior. Contudo, tem-se observado que um número considerável de bananeiras apresenta seus rizomas atacados apenas na parte inferior (MESQUITA, 2003).

Uma fêmea coloca, em média, 5 ovos por mês, variando no decorrer do ano em função da temperatura e alimentação. O número total de ovos colocados pode atingir 100 em alguns casos e o período de incubação situa-se entre 5 e 8 dias (BATISTA FILHO et al., 2002). Gold e Messian, (2000) e Gold et al., (2002) relatam taxa de oviposição de mais de 1 ovo/dia, mas mais comumente a oviposição é estimado de 1 ovo/semana, com média de 4,8 ovos/fêmea/mês.

O período de incubação varia de acordo com o ambiente. Mesquita e Alves (1983) e Mesquita et al., (2010) observaram um período médio de incubação dos ovos de 6,45 dias sob uma temperatura que variou de 20,8 a 24,7°C, e umidade relativa do ar entre 77 a 84%. Dado semelhante foi observado por Carballo (2001), que encontrou para a mesma fase, período médio de 6,93 dias. Em outro trabalho realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia, verificou-se que as larvas eclodem após um período mínimo de quatro dias e um máximo de 14 dias após a postura, para quatro épocas distintas de observação (MESQUITA, 2003). Em condições de temperatura abaixo de 12°C não ocorre desenvolvimento

do ovo. Esta limitação pode explicar a baixa ocorrência em regiões acima de 1.600 m de altitude (GOLD; MESSIAEN, 2000).

As larvas emergentes se alimentam preferencialmente do rizoma, mas pode ocorrer no pseudocaule e restos de cultura depositada sobre o solo (GOLD; MESSIAEN, 2000). Esta é a fase na qual o inseto provoca danos à planta. Logo após a eclosão, as larvas iniciam a destruição do rizoma, formando galerias no interior das quais se movimentam, deixando atrás de si dejetos alimentares (FANCELLI, 1999). As larvas são ápodas enrugadas, com cabeça marrom-avermelhada e o resto do corpo esbranquiçado, medem 12x5mm no último instar e possuem abdome intumescido e curvado com extremidade anterior do corpo afilada (larva curculioniforme) (RAGA, 2005).

O período larval varia entre 12 a 48 dias (GALLO et al., 2002; BATISTA FILHO et al., 2002), podendo chegar a 118 dias (MESQUITA, 2003). Mesquita et al., (2010) observou durante cinco meses em laboratório, sob temperatura média de 24°C período larval de 49,04 dias. Segundo Mesquita (2003), Fancelli (2004) e Mesquita et al., (2010), essa variação é influenciada pelas condições da temperatura do ambiental e da qualidade da alimentação, afetando inclusive o número de instares larvais que é variável de 5 a 8 (GOLD; MESSIAEN, 2000).

Mesquita e Alves (1983) observaram que o ciclo biológico pode variar conforme a cultivar, pois sob as mesmas condições climáticas, o período larval foi o mais afetado, prolongando-se mais em algumas cultivares. Assim, observaram que larvas alimentadas com rizoma da cultivar Figo Vermelho promoveram um prolongamento da fase larval de 29 dias, sendo maior que os 22,4 dias das que foram alimentadas com cultivar Nanica e Leite. Mesquita e Caldas (1986) constataram os seguintes valores médios para a duração da fase larval em insetos alimentados com Prata Santa Maria, Mysore e Terra: 44, 36 e 35 dias respectivamente. Tais dados sugerem a existência de cultivares de bananeiras portadoras de resistência por antibiose.

Ao final do período larval, as larvas dirigem-se para as extremidades das galerias próximas da superfície externa do rizoma preparando câmaras ovaladas, onde se transforma em pupas (BATISTA FILHO et al., 2002), estágio no qual, não se alimenta e permanece por aproximadamente dez dias, até transformar-

se em adulto (FANCELLI, 2004). Em laboratório, com temperatura variando de 22 a 25° C e umidade relativa entre 77% e 84%, o período pupal médio foi de seis dias (MESQUITA, 2003). A pupa é exarada, pode-se observar externamente toda a formação estrutural do adulto, apresenta coloração branca e mede aproximadamente 12 mm de comprimento por 6 mm largura (FANCELLI, 1999).

O inseto adulto é caracterizado pela presença de um prolongamento anterior da cabeça na forma de tromba ou bico longo e recurvado, em cuja extremidade estão inseridas as peças bucais mastigadoras (MESQUITA, 2003). É um besouro preto, medindo cerca de 9 a 13 mm de comprimento, com pontuações em quase todo o corpo e estrias longitudinais nos élitros (FANCELLI, 1999; GALLO et al., 2002).

O dimorfismo sexual nos adultos é baseado na inclinação do último esternito abdominal, muito inclinado nos machos, mas não ocorre nas fêmeas (FANCELLI, 1999). Durante o dia, o adulto geralmente se abriga em locais úmidos e sombreados junto às touceiras, entre as bainhas foliares e em restos culturais, tornando-se ativo apenas no período noturno. Quando capturado, o inseto pouco se movimenta, dando a impressão que está dormindo ou morto (FANCELLI, 1999; GALLO et al., 2002).

O período de maior atividade é a partir das 18 horas até as 6 horas, sendo a amplitude de temperatura no qual o inseto é ativo entre 15 e 30°C, com um ótimo entre 23 e 26°C (PRANDO; FERREIRA, 2004). Gold et al. (2002) relatam que essa espécie é mais ativa entre 21 h e 4 h, enquanto que, durante o dia são sedentários e apresentam hábito gregário e a tanatose (fingir de morto). O adulto é sensível à temperatura. Segundo Carbaló (2001), estudando a influência na dispersão do inseto, verificou inatividade a temperaturas menores que 18°C e maiores que 40°C, sendo o seu desenvolvimento favorecido pela umidade. Embora tenha asas funcionais, raramente voa e sua dispersão é passiva. Apresenta hábito gregário, comportamento estimulado por substâncias químicas da superfície do rizoma, as quais atraem indivíduos de ambos os sexos para a planta hospedeira, induzindo também, a oviposição (FANCELLI; MESQUITA, 1998).

O comportamento gregário, mediado por cairomônios vegetais e feromônios de agregação e sexual foi exaustivamente discutido por alguns autores. Provavelmente o inseto necessita de um estímulo químico da planta para iniciar a

produção de feromônios, visto que a bananeira é utilizada tanto como fonte alimentar, como local para a sua reprodução (FANCELLI; MESQUITA, 2000). Os adultos podem se mover a distâncias limitadas caminhando, conforme relatado por Gold e Messiaen (2000) que registraram um máximo percorrido de 25m dentro de seis meses, sendo que os insetos preferem ficar próximos à planta, fonte de alimento, por longos períodos de tempo.

É um inseto de vida longa e de baixa fecundidade. Muitos adultos vivem um ano, enquanto alguns sobrevivem até 4 anos sob substratos úmidos, podendo ficar sem alimentação por vários meses (GOLD; MESSIAEN, 2000). O ciclo evolutivo oscila de 23 a 70 dias, conforme as condições climáticas (BATISTA FILHO et al., 2002; RAGA, 2005; FANCELLI, 1999).

2.2.3 Danos

Os danos provocados pelo inseto são atribuídos essencialmente a forma larval. Caracterizam-se pela presença de galerias no rizoma e se manifestam segundo uma sintomatologia que varia com a idade e o vigor da planta, e com a intensidade de infestação (MESQUITA et al., 2005). Na fase adulta, *C. sordidus* tem função somente reprodutiva (PRANDO, FERREIRA, 2004).

As galerias no rizoma enfraquecem as plantas, tornando-as mais sensíveis ao tombamento (BATISTA FILHO et al., 2002). Plantas infestadas normalmente apresentam desenvolvimento limitado, amarelecimento e posterior secamento das folhas, redução no peso do cacho, morte da gema apical e conseqüente tombamento. As perdas dependem da susceptibilidade da variedade e a preferência do *C. sordidus* é maior pelos plátanos e bananas terra (GOLD; MESSIAEN, 2000), que podem chegar até 80 % (FANCELLI, 2004). Segundo Gallo et al. (2002), uma bananeira com doze larvas sofre perda quase total e é comum a quebra de 20 a 50% da produção em locais infestados. Estima-se que no Brasil ocorra uma redução média de 30% na produção, devido ao seu ataque (BATISTA FILHO et al., 2002).

O nível de dano relaciona-se ao estado nutricional da planta. Um bananal tecnicamente conduzido suporta uma população maior da praga do que um mal conduzido (PRANDO; FERREIRA, 2004). A limitação na absorção de nutriente por danos na formação e morte de raízes reduz o vigor das plantas causando atraso

no florescimento e aumenta a susceptibilidade a outras pragas e doenças (GOLD; MESSIAEN, 2000)

Os níveis de danos são variáveis com a idade do bananal. Gold e Messiaen (2000) relatam resultados de área de banana por ciclos de produção, no qual foi constatado que no primeiro ciclo, houve perdas de rendimentos de 5% comparadas ao terceiro que foi maior que 40%. Esta variação se deve à taxa inicial da população do inseto que limitou o crescimento em função da baixa oviposição, não atingindo o nível de dano mesmo em presença de genótipos suscetíveis.

Além dos danos diretos provocados pela destruição de tecidos, as galerias abertas pelas larvas favorecem a ação de microrganismos fitopatogênicos como *Fusarium oxysporum* f. cubense, agente causal do mal do Panamá (FANCELLI; MESQUITA, 1998; GALLO et al., 2002).

2.3 PLANTAS HOSPEDEIRAS

Cosmopolites sordidus é considerada como praga específica do gênero *Musa*, ainda que alguns pesquisadores notificassem sua ocorrência em outras espécies (BATISTA FILHO et al., 2005). A bananeira é utilizada tanto como fonte alimentar como local para a sua reprodução (FANCELLI; MESQUITA, 2000).

Quanto à suscetibilidade da bananeira ao *C. sordidus*, não há entre as espécies e variedades de bananeiras cultivadas nenhuma que se possa considerar verdadeiramente resistente ao ataque desta praga, mas há, contudo, diferenças consideráveis quanto à suscetibilidade ao ataque (BATISTA FILHO et al., 2005; MESQUITA et al., 1984; LARA et al., 2000). A suscetibilidade parece ser muito variável no gênero *Musa* existindo um número substancial de informações na literatura sobre a gravidade dos danos causados pela praga de acordo com a cultivar, mas, às vezes, os relatos são conflitantes. Esses fatores de resistência e susceptibilidade são bastante variáveis, conforme o local e as condições de cultivo (FANCELLI, 2008).

2.4 RESISTÊNCIA

2.4.1 Variedades Resistentes

Com os avanços na área de melhoramento genético de plantas, o uso de variedades resistentes como forma de controle de pragas e doenças tem sido uma das medidas de ação na produção integrada de várias espécies frutícolas. De acordo com Fancelli (1999, 2008), apesar de todas as variedades de banana serem atacadas por *C. sordidus*, o grau de infestação varia em função do local, as condições de cultivo e variedade utilizada. Dentre as cultivares mais susceptíveis estão Nanica, Nanicão, Terra, D'Angola, Figo cinza e Figo vermelho. Já as cultivares Pacovan, Prata, Prata-anã, Maçã e Mysore, são menos susceptíveis.

Outras fontes primárias de resistência parecem ser encontradas em Yangambi KM5 (AAA, subgrupo Ibota), FHIA-03 (ou seus pais) e alguns híbridos diplóides IITA (TMB2x8075-7, TMB2-7197-2 e TMB2x6142-1)(GOLD; MESSIAEN, 2000). Algumas fontes de resistência, a *C. sordidus*, incluem os genótipos selvagens Calcutta 4 e Borneo, a cultivar diplóide Rose e as triplóides Yangambi km 5 e Bluggoe (FANCELLI, 2010).

2.4.2 Mecanismos de Resistência

Três fenômenos podem ser responsáveis por resistência de uma planta a uma praga: não-preferência ou antixenose que pode envolver a localização da planta, a alimentação ou oviposição; antibiose, que envolve um efeito negativo da planta sobre a sobrevivência ou a duração do desenvolvimento do inseto; tolerância, ou a capacidade da planta para se desenvolver normalmente mesmo quando atacada.

No caso da banana, alguns autores têm em sua base de avaliação a susceptibilidade de uma variedade nos resultados de captura usando iscas do pseudocaule, considerando inicialmente que o pseudocaule de uma variedade resistente não é muito atraente para o adulto da broca. O método não parece apropriado, pois depende das condições climáticas e do grau de infestação das plantas próximo às armadilhas.

Ribeiro et al. (2009) avaliando a infestação de broca do rizoma em seis cultivares de banana com isca tipo queijo a campo, concluíram que a variedade Grande Naine foi mais atrativa quando comparada a Tap Maeo, Caipira, Fhia 21 e Pacovan; a variedade Tropical foi a menos atrativa não diferindo das variedades Pacovan, FHIA 21 e Caipira para as condições do estudo. Já Lara et al. (2000) testando a preferência de *C. sordidus* em 10 variedades de bananeiras, verificou que as variedades Maçã, Lacatan, Ouro e Gros-Michel foram mais atrativas, sendo a Gros-Michel significativamente mais atrativa para a referida praga.

Vários autores realizaram análise mais detalhada dos métodos de ataque pela praga, tendo em conta não só os danos por larvas, mas também a alimentação, as preferências dos adultos, a oviposição, o comportamento e o desenvolvimento pós-embrionário. Esses autores encontraram que para alimentação, a preferência foi para a cultivar Mysore (AAB), enquanto que Ouro da Mata (AAAB) foi preferida para a postura. Eles também observaram que Prata e Pacovan (AAB) e Figo Vermelho (Silver Bluggoe) (ABB) são menos favoráveis para o desenvolvimento larval do que certas variedades AAA (Leite e Grande Naine), em função da duração larval, desenvolvimento e mortalidade, característica de antibiose (MESQUITA, ALVES, 1983; MESQUITA et al., 1984; MESQUITA; CALDAS, 1986).

Mesquita e Caldas (1986) concluíram que a qualidade nutricional das plantas jovens foi superior às plantas adultas, pois eles observaram uma redução no tempo de desenvolvimento da fase larval, menor taxa de mortalidade e um aumento no peso de pupas. O período de desenvolvimento larval depende da temperatura e da fonte de alimento, ou seja, da cultivar (MESQUITA; CALDAS, 1986, FANCELLI; ALVES, 2001 apud MILANEZ, 2010).

Estudos sobre a dureza do rizoma permitiram detectar um dos prováveis mecanismos da resistência em genótipos de bananeira, embora outras causas também pudessem estar associadas a esse caráter. Esses fatores de resistência e susceptibilidade são bastante variáveis conforme o local e as condições de cultivo, o número de plantas estudadas, distribuição espacial e densidade de insetos. (MESQUITA, 2003). Outros autores avaliaram a campo resposta de genótipos de bananeira, à infestação artificial de *C. sordidus*, para as propriedades físicas (dureza) do rizoma e a atratividade do pseudocaule, relataram que o pseudocaule e o rizoma duro de variedades resistentes, *Musa acuminata* (AA)

é tão atraentes aos adultos como o rizoma macio de bananas suscetíveis, (plátanos – AAB e Grande Naine – AAA) (Pavis; Minost, 1993 apud Fancelli 1999); avaliação a campo, aos danos no rizoma aos genótipos do grupos ABB, AAB, AAA, AA, BB, AB e ABBB, observaram maior preferido a broca do rizoma aos do grupos de genomas AAB e ABB (PAVIS; MINOST, 1992). Dantas et al. (2010) estudando a reação de cultivares de bananeira *C. sordidus* no Vale do Açu-RN, verificou que a cultivar ‘Caipira’ foi aquela com o menor número de lesões de oviposição, sendo, portanto, a mais resistente do grupo de cultivares avaliada nas condições em que o experimento foi montado.

De modo geral, tem-se observado que cultivares Terra, D’Angola, Nanica e Nanicão são normalmente mais atacadas que a Prata, Prata-anã, Pacovan, Maçã e Mysore. Alguns autores reportam altos índices de infestação para as variedades Figo-cinza e Figo-vermelho. Genótipos diplóides AA (*Musa acuminata*) são menos atacados quando comparados com variedades BB (*Musa balbisiana*). Algumas fontes de resistência a *C.sordidus* incluem os genótipos selvagens Calcutta 4 e Borneo, a cultivar diplóide Rose e as triplóides Yangambi km 5 e Bluggoe. (MESQUITA, 2003; FANCELLI; MESQUITA, 2008; MILANEZ 2010).

De acordo com Silva, Flores e Lima Neto (2002), as variedades comerciais Pacovan e Prata Anã são consideradas moderadamente resistentes à broca-do-rizoma. Embora poucas informações estejam disponíveis sobre os híbridos, os genitores apresentam características de resistência ao inseto. Os programas de melhoramento de bananeira têm gerado híbridos tetraplóides promissores, obtidos a partir do cruzamento entre cultivares triplóides e diplóides melhorados ou selvagens, que apresentam características agrônômicas de interesse, entre elas, porte reduzido, resistência a pragas e doenças e qualidade físico-química dos frutos (SILVA; MORAIS; SANTOS-SEREJO, 2005).

Em genótipos diplóides, a dureza do rizoma é um dos prováveis mecanismos de resistência ao inseto, sem descartar a ocorrência de outros fatores de resistência. Como exemplo, cita-se uma pesquisa que determinou a ocorrência de uma substância química atraente ao inseto (1,8-cineole), presente na cultivar suscetível (Githumo-AAA) e ausente na resistente (FANCELLI, 2010)

Esta substância 1,8-cineole foi identificada entre os componentes voláteis de cultivares suscetíveis à broca-do-rizoma. Também demonstrou-se que a

mesma foi atrativa ao inseto. Por outro lado, outra substância (b-felandrena) que exibiu atividade eletrofisiológica, mas não foi atrativa a *C. sordidus*, esteve presente somente na cultivar resistente. (FANCELLI; MESQUITA, 2000).

Segundo Chagas et al., (2002) o 1,8-cineol é um monoterpene presente nos óleos essenciais extraídos do capim-gordura, nas folhas do eucalipto, em outras plantas, apresentando efeitos no controle de pragas de animais. O efeito inseticida já foi confirmado para broca *Rhyzopertha dominica* e besouro *Tribolium castaneum*. Segundo os mesmo autores, o 1,8-cineol ou eucaliptol é um produto natural produzido no metabolismo secundário de plantas.

Lopes et al. (2009), avaliando a ação de óleos essenciais e finos de diversas plantas no controle de *Callosobruchus maculatus* (coleóptera) em feijão caupi armazenado, concluíram sua eficiência quanto a mortalidade de adultos, bem como na redução do número de ovos viáveis e de adultos emergidos. Os mesmos apresentam efeitos de repelência, inibição de alimentação e regulador de crescimento nos insetos.

C. sordidus é facilmente atraído e se desloca em direção a planta. Não apresenta restrições em ovipositar mesmo em clones considerados resistentes de banana. A resistência da planta hospedeira parece ser principalmente devido a mecanismos de antibiose causando alta taxa de mortalidade na fase larval (GOLD; MESSIAEN, 2000).

2.5 INFOQUÍMICOS/SEMIOQUÍMICOS

Os insetos, além das formas auditiva, visual e tátil, podem emitir substâncias químicas para se comunicar. Estas respondem pela comunicação entre organismos e são denominadas semioquímicos ou infoquímicos, utilizadas na interação entre dois ou mais indivíduos, e quando liberadas por um determinado indivíduo, provocam uma mudança fisiológica e/ou comportamental no indivíduo receptor (VILELA; DELLA LUCIA, 2001). Estão divididos em dois grupos maiores compreendidos pelos feromônios e os aleloquímicos. Os feromônios são mediadores de interações entre dois indivíduos da mesma espécie (ação intra-específica) e os aleloquímicos, mediadores de interações entre dois indivíduos de espécies diferentes (ação interespecífica). Os cairomônios são infoquímicos relacionados à

biologia de um organismo (organismo emissor) que, quando em contato com um indivíduo de outra espécie (organismo receptor), desencadeia neste, uma resposta que lhe é adaptativamente favorável, mas que em nada auxilia ao emissor (VILELA; DELLA LUCIA, 2001; DICKE; SABELIS, 1992 apud BATISTA-PEREIRA, 2007).

O uso de semioquímicos - infoquímicos para o controle de insetos pragas está dentro de um modelo preconizado para agricultura do futuro. É uma técnica de alta especificidade, não apresentando efeito deletério às espécies que não são objeto do controle, e não deixa resíduos no meio ambiente ou no alimento produzido (BORGES; ALDRICH, 2001; ZARBIN; RODRIQUES, 2009).

Os insetos são os seres vivos que mais utilizam os odores para desempenhar suas funções vitais como: localização de presas, defesa e agressividade, seleção de plantas hospedeiras, escolha dos locais para oviposição, corte e acasalamento (VILELA; DELLA LUCIA, 2001). O quimiotropismo no *C. sordidus* foi evidenciado em 1950 por Cuilé, sugerindo que o olfato desses insetos é fundamental nos processos de localização do hospedeiro e acasalamento (GOLD et al., 2002).

Em espécies gregárias como no caso de *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 (OEHLISCHLARGER et al., 2000; TINZAARA et al., 2002; AMBROGI et al., 2009).

Fragmentos vegetais são considerados bons atrativos quando colocados dentro de armadilhas para capturar e monitorar insetos, principalmente Coleoptera, Diptera e Lepidoptera, pois os voláteis produzidos pelas plantas, produtos do metabolismo secundário ou da decomposição, atraem insetos para se alimentarem e, em alguns casos, completarem processos fisiológicos como o acasalamento e a reprodução (TINZAARA et al. 2002). Estes metabolitos secundários incluem mistura de ésteres, alcoóis e ácidos orgânicos (CERDA et al., 1996). Podem ser misturas simples ou complexas, estáveis ou instáveis, transportadas pelo vento e com característica de se volatilizar à determinada temperatura e pressão do sistema do qual fazem parte (BAKER, 1985). Existe

sinergismo entre os voláteis emitidos pelas plantas e a produção de feromônios nos insetos (DUARTE et al. 2003).

A atratividade aos odores de substratos vegetais é variável durante as horas do dia, sendo que *C.sordidus* apresenta atividade entre as 18:00h e 6:00h (GOLD; PEÑA, DUNCAN, 2001), mais ativo ainda entre 21 e 4hs (GOLD et al., 2002; LEMA-LÓPES, 2010).

Giron-Peres et. al. (2009) estudando a concentração de acetato de etila e etanol presente em substratos vegetais de abacaxi e cana-de-açúcar, submetidos a diferentes tempo de fermentação constatou haver maior preferência aos fermentados de 48 horas em relação ao fresco e de 72 horas. No mesmo estudo observou que com a redução da concentração de etanol, aumentou a atratividade. Evidências de alteração na composição dos voláteis ao longo do tempo, relacionadas com o momento ótimo na atração de maior número de insetos em diferentes hospedeiros são citados por vários autores (HERNANDEZ et al., 1992; TIGLIA et al., 1998).

Em alguns curculionídeos existem relações positivas entre o estado de conservação dos fragmentos vegetais e a atratividade dos insetos, fato comprovado em iscas usadas para captura de adultos de *Metamasius hemipterus* e *C. sordidus* em que foi constatado maior número de insetos capturados nas iscas que continham fragmentos vegetais fermentado, indicando que as espécies como outros insetos, devem utilizar semioquímicos derivados da fermentação para se orientar (CERDA et al., 1996; GIBLIN-DAVIS; PEÑA; DUCAN, 2002 ; PRESTES et al., 2006).

Estudos realizados em laboratório por Tinzaara et al.(2003) apresentam indicativos que os voláteis de plantas de banana quando adicionados à feromonio aumentam o poder de agregação. Por isso uma investigação mais detalhada foi sugerida para detectar se entre os diferentes cultivares há indicativos de preferência pela ação dos voláteis. Plantas que sofreram injúrias, foram relevantes na comunicação química do inseto, pois as fêmeas na presença de voláteis emitidos pelo rizoma, produziram maior quantidade de feromônio atraindo indivíduos da mesma espécie (VIANA; VILELA, 1996).

Cerda et al. (1996) ao estudar em olfatômetro, concluíram que o adulto de *C. sordidus* é atraído por aromas originados do pseudocaule, rizoma de

plantas do grupo genômico AAB, AA, BB, AAA, ABB e plátano (AAB). No entanto, não verificou haver diferença de atração entre os diferentes genótipos.

Para avaliar a resposta a estímulos olfativos nos insetos existem diferentes métodos, cuja aplicação depende 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 et al., 2002).

Há necessidade de mais estudos sobre níveis de infestação de *C. sordidus* em variedades de bananeira, que venha subsidiar melhor entendimento sobre os mecanismos da resistência da planta. São desconhecidos, tanto a difusão de substâncias voláteis como o seu efeito na mobilidade dos insetos quanto a possível variabilidade intraespecífica da praga. (RIBEIRO et al., 2009).

Sendo assim, este trabalho objetiva estudar em laboratório as respostas olfativas de *Cosmopolites sordidus* por rizomas de vinte genótipos, distribuídos em oito subgrupos de bananeiras e em duas épocas para coletas de rizoma e verificar se há variação na atratividade pela qualidade do material oferecido fresco ou fermentado e se existe condicionamento pré-imaginal com relação à atratividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

No Município de Andirá, PR, latitude 22°03'02" S, longitude 50°13'44" W e altitude 479,00 m, foram realizados bioensaios em laboratório com ambiente controlado a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura, $60 \pm 15\%$ de umidade relativa, sem iluminação (no escuro), sendo que para as avaliações foi ligada uma luz vermelha (lâmpada 60 W) localizada no teto a 2,0 m da superfície de observação, para facilitar a visualização e registro dos dados sem perturbar os insetos em teste. Os bioensaios foram realizados das 21:00 as 3:00 horas, período de maior atividade dos insetos (GOLD et al., 2002).

3.2 INSETOS ADULTOS - CAPTURA E MANUTENÇÃO

Os insetos foram capturados em plantações comerciais de banana Cavendish (cv. Grande Naine e Nanicão) e Prata (cv. Prata anã), localizadas no município de Andirá, Paraná (23°01'35"S/050°13'40"W) com auxílio de isca tipo queijo modificado (MILANEZ; LICHTEMBERG, 2008) distribuídas dentro dos bananais. Os insetos capturados foram acondicionados em recipientes plásticos de 14 cm de diâmetro por 15 cm de altura, com perfurações de 02 mm na tampa para permitir o fluxo de ar. Como substrato alimentar, durante o transporte, utilizou-se pedaços de aproximadamente 50 gramas de pseudocaule de bananeira dispostos dentro do recipiente. Esse procedimento foi realizado quinzenalmente, de fevereiro de 2011, a novembro de 2011.

Os insetos, não sexados, foram mantidos em condições controladas de temperatura ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) e umidade relativa ($70 \pm 20\%$) com fotofase de 12h dentro de gaiolas plásticas (balde 35 x 40 cm) com tampa telada, e com o substrato alimentar. Foram fornecidos pedaços de pseudocaule de bananeira, do mesmo local de captura, com 1000 a 1500 gramas, os quais foram substituídos a cada sete (7) dias. Os insetos permaneceram no máximo por 15 dias, antes de serem utilizados nos bioensaios. Quarenta e oito horas antes dos bioensaios, os insetos foram separados em lotes de 100 e colocados em gaiolas retangulares de plástico (largura

13 x comprimento 18 x altura 11 cm) fechadas com tela para ventilação e para que não pudessem escapar. Como substrato, foram utilizados cerca de 200 gramas de toletes de cana-de-açúcar de 7 cm de comprimento divididos longitudinalmente em quatro partes e cobertos com papel toalha umedecido.

3.3 FONTE DE VOLÁTEIS

Para os bioensaios foram utilizados como fonte de voláteis, fragmentos vegetais proveniente de rizoma de bananeiras com inflorescência (cacho com pencas definida). A coleta dos rizomas foi realizada a partir coleção de cultivares da Unidade de Observação da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, instalada em Andirá, Paraná com as coordenadas 22° 58' 40" S, 50° 18' 52" W, e a altitude de 380 m conforme descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Relação de Cultivares de Bananeira, divididas em subgrupo, genótipos, genoma e genealogia

Subgrupo	Genótipo	Genoma	Genealogia (origem)
Cavendish	Grande Nine	AAA	Cultivar Cavendish
	Bucanero	AAAA	Hibrido Hlgh Gate
	Calipso	AAAA	Hibrido High Gate
	FHIA-17	AAAA	Hibrido Gros Michel
	Nanicão	AAA	Cultivar Cavendish
Prata	Prata anã	AAB	Cultivar (Santa Catarina)
	FHIA -18	AAAB	Hibrido de Prata anã
	Pacovan Ken	AAAB	Hibrido de Pacovan
	PA 94-01	AAAB	Hibrido de Pacovan
	Nam (Prata Baby)	AAA	Cultivar Tailândia
Maçã	Maçã	AAB	Cultivar (Brasil)
	Tropical	AAAB	Hibrido Yangambi
	Princesa	AAAB	Hibrido de Yangambi
Conquista	Thap Maeo	AAB	Cultivar Mysore
	Conquista	AAB	Cultivar Thap maeo
Figo	Figo Cinza	ABB	Cultivar Figo
	Figo	ABB	Cultivar Figo
Caipira	Caipira	AAA	Cultivar (África Ocidental)
Terra	Terra	AAB	Cultivar Terra
Ouro	Ouro	AA	Cultivar Ouro

No dia dos testes, as amostras foram retiradas do rizoma da planta mãe, rente ao solo com utilização da ferramenta denominada “lurdinha”, em formato cilíndrico e de tamanho 10 x 3 cm, acondicionadas individualmente em sacos plásticos identificados (data e genótipo) fechadas e embaladas em caixa térmica mantida sempre à sombra (Figura 3.1). Foram transportadas para o laboratório onde ficaram dentro de caixas térmicas. Os fragmentos que foram utilizados no estudo de influencia da idade e deterioração do rizoma na atração dos insetos permaneceram à temperatura ambiente durante o tempo dos bioensaios. Os rizomas foram

fragmentados em pedaços de 2 X 2 X 0,4 cm para uso nos testes (Figura 3.2). Foram considerados fresco até 72 horas após colhidos e fermentados/deteriorados após 72 horas.

Figura 3.1 – Coleta de rizoma com “lurdinha” e acondicionamento.



Figura 3.2 – Fragmentos de rizoma para bioensaios

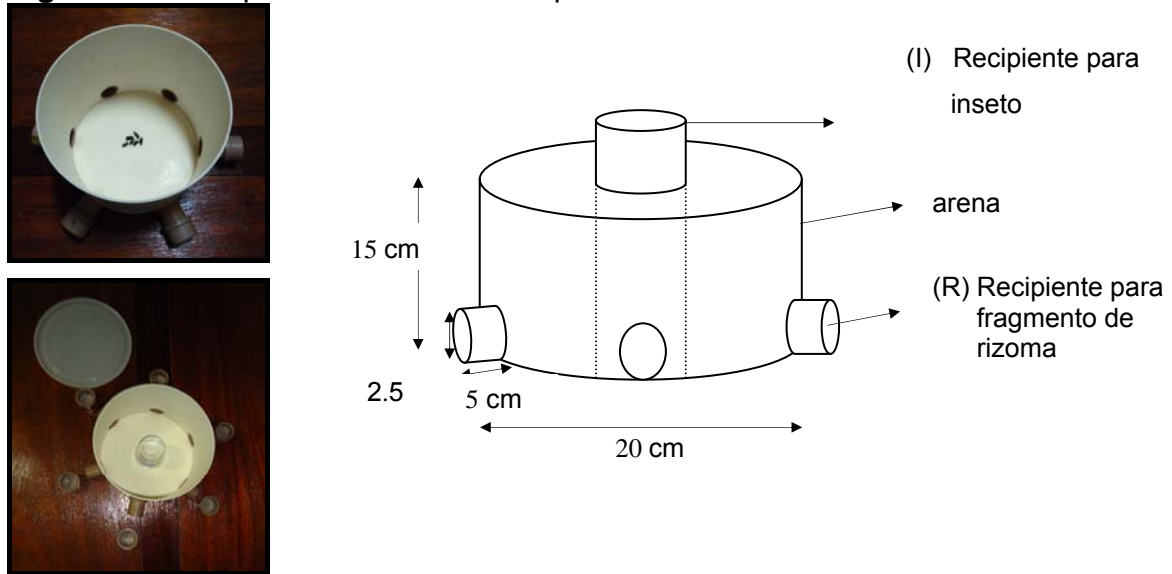


3.4 ARENA DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Todos os bioensaios foram realizados utilizando uma arena de múltipla escolha (Figura 3.3). O dispositivo experimental foi montado de forma que permitisse observar o comportamento dos adultos, com o mínimo de interferência externa.

A arena de múltipla escolha consistiu de uma área central confeccionada em PVC branco com 20 cm de diâmetro e 15 cm de altura, com fundo e tampa no mesmo material. A cada ângulo de 60° foi feito um furo de 2,5 cm de diâmetro onde foi fixado um cano marrom de PVC (recipiente “R”), com a borda do mesmo bem alinhada com o corte da superfície da área central, de mesmo diâmetro e com 5 cm de comprimento com tampa de encaixe. No seu interior um copo plástico de 6x8 cm e com o bocal voltado para baixo, denominado recipiente “I”, para depósito de insetos em seu tempo de espera/adaptação.

Figura 3.3 – Esquema: Arena de múltipla escolha



Os insetos ficaram na arena expostos aos voláteis pelo tempo de 35 minutos. Após este tempo foi feita a contagem dos insetos nos diferentes locais definindo a atratividade. Considerou-se como atrativo, quando os insetos estavam no recipiente (R) junto ou sobre os fragmentos de rizoma (Figura 3.4).

Figura 3.4 – Fragmentos de rizoma no recipiente (R) com *C. sordidus*.



Em cada bioensaio seis insetos foram colocados no recipiente “I” (Figura 3.3) no centro da arena, para adaptação e após 5 minutos foram liberados para a escolha. Cada inseto foi utilizado uma única vez. A seqüência das fontes de voláteis nos recipientes “R” foi inteiramente casualizada durante o estudo ao longo das noites dos experimentos e os fragmentos eram trocados e alternados nos recipiente a cada bioensaio. Ao final de cada teste, a câmara foi lavada com detergente neutro, seca com papel toalha e desinfetada com algodão embebido em acetona e seca ao ar, para eliminar qualquer tipo de resíduo após cada repetição e

evitar tendências na resposta dos insetos, devido ao acúmulo de voláteis dos fragmentos vegetais e/ou a emissão de feromônios.

3.5 BIOENSAIOS COMPORTAMENTAIS

Experimentos foram realizados em laboratório, com condições controladas, em arena de multipla-escolha. Foram conduzidos três conjuntos de bioensaios:

3.5.1 Ocorrência de Condicionamento Pré-imaginal.

Utilizando a mesma arena e metodologia descritas anteriormente foi comparada a atratividade dos materiais (rizoma) de bananeira Prata anã e Nanicão a insetos coletados em lavouras dos mesmos materiais. O delineamento foi em bloco casualizado com três tratamentos (dois genótipo e o controle) e 25 repetições. Insetos (150) coletados em cultivar Nanicão, foram liberados em grupos de 6 dentro da arena e testada a sua atratividade por voláteis de rizoma das variedades Prata anã e Nanicão. O mesmo foi realizado com insetos criados na cultivar Prata anã. (H_0 = não há diferença na atratividade do inseto pelas fontes de voláteis.)

3.5.2 Influência da Idade e Deterioração do Rizoma na Atração de *C. sordidus*.

Os efeitos da deterioração do rizoma foram avaliados do quarto ao décimo sexto dia de coleta, em intervalos de dois dias, na atração de *C. sordidus*. Rizomas de cultivar Nanicão foram coletados e deixados em condições ambiente para se deteriorar, e comparados com fragmentos de rizoma fresco que foram coletados nos dias do teste. Para avaliar o efeito da deterioração na atração, o material fresco e deteriorado, foi pareado com 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 dias. Foram utilizados seis insetos por teste e o experimento repetido 25 vezes em bloco casualizado. (H_0 = não há diferença de atratividade em função da idade /deterioração do rizoma).

3.5.3 Atratividade de Diferentes Genótipos de Bananeira a Adultos de *C. sordidus*.

Rizoma fresco de 20 genótipos foram agrupados, de acordo com suas características genéticas e comerciais, em: a) Cavendish (Grand nine, Bucanero, Nanicão, Fhia 17 e Calipso), b) Prata (Prata anã, Fhia 18, Pacovan Ken, PA 9401 e Nam), c) Maçã/Conquista (Maçã, Tropical, Princesa, Conquista e Thap maeo), d) Ouro/Terra/Caipira/Figo (Ouro, Terra, Caipira, Figo Cinza e Figo).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, compostos por seis tratamentos, os quais consistiram de (5) cinco genótipos mais o controle (sem presença rizoma), com 64 repetições em quatro noites (16 por noite). Avaliou-se: 1- Número de insetos/noite/genótipo (nI/N) - número total de insetos obtido pela soma das freqüências absolutas; 2- Número de vezes que o genótipo foi visitado (nXV) - número de vezes que o material foi atrativo/selecionado ou seja, quantas vezes o genótipo foi escolhido dentre os 16 bioensaios de cada noite, no empate foram ambos considerados como mais atrativos e 3- Número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI) - número de vezes, que o genótipo teve maior atratividade ou seja, genótipo com a maior quantidade de insetos a cada repetição/soltura, considerado o empate para ambos.

Posteriormente, os genótipos que mostraram significativa atratividade pelo teste Friedman(Fr), dentro dos critérios estabelecidos, de cada agrupamento, foram comparados entre si. O critério número de insetos/noite/genótipo (nI/N) foi o principal na seleção para a fase final, seguido pelo número de vezes que o genótipo foi visitado (nXV) e número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI).

Os experimentos foram realizados em duas épocas, mês de abril e julho. As condições ambientais dos quatro meses que antecederam a coleta de abril foram temperatura: máxima 32,3°C e mínima 21°C; precipitação acumulada de 737 mm; e de julho, temperatura: máxima 26,5°C e mínima 12,6°C; precipitação acumulada de 132 mm.

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para o estudo de condicionamento pré-imaginal, os dados obtidos foram analisados utilizando o teste Wilcoxon para comparação entre os pares,

desconsiderados os insetos que não tiveram atratividade, seguido do teste Qui-quadrado de tendência entre os tratamentos.

Para o teste de comparação da atração de material fresco com deteriorado foi utilizado o teste binomial de Wilcoxon (hipótese nula: ambas as fontes de voláteis tem atração igual) e aplicado o teste de Qui-quadrado para tendência de freqüências nos dias de avaliação. Para ambos os testes os insetos que não responderam à atração não foram incluídos nas análises.

Para determinar a atração de *C. sordidus* pelos genótipos foi utilizada o teste de Friedman comparando os genótipos em seus agrupamentos com semelhança na característica genética e comercial, posteriormente os que apresentaram diferença significativa. Os dados foram analisados pela soma total das freqüências de atratividade obtida a cada noite de avaliação. Em todas as análises utilizou-se o software estatístico BioEstat 5.0.

4 RESULTADOS

4.1 OCORRÊNCIA DE CONDICIONAMENTO PRÉ-IMAGINAL

Quando se ofertou rizoma dos genótipos Prata anã e Nanicão para atração de insetos coletados em lavoura de Nanicão observou-se maior atratividade ($T = 40$, $p < 0.0152$) pelos rizomas de Prata anã (61,3%) (Figura 4.1.1). No segundo ensaio com a mesma combinação de genótipos e insetos de origem em Prata anã não ocorreu diferença significativa na atratividade ($T = 108$, $p < 0.2301$).

Na análise das freqüências de resposta às fontes de voláteis (Prata anã e Nanicão), o teste Qui-quadrado, mostrou não haver associação entre a origem dos insetos e a atratividade dos materiais, ou seja, não ocorreu um condicionamento pré-imaginal ($\chi^2 = 3.453$, $p < 0.2067$) (Tabela 4.1.1).

Figura 4.1.1 – Resposta de *C. sordidus* coletados em lavouras dos genótipos Prata anã e Nanicão aos voláteis de rizoma fresco das plantas da mesma origem. (**) diferença estatística ($p < 0.05$), ns = não significativo pelo Teste T, $n = 150$.

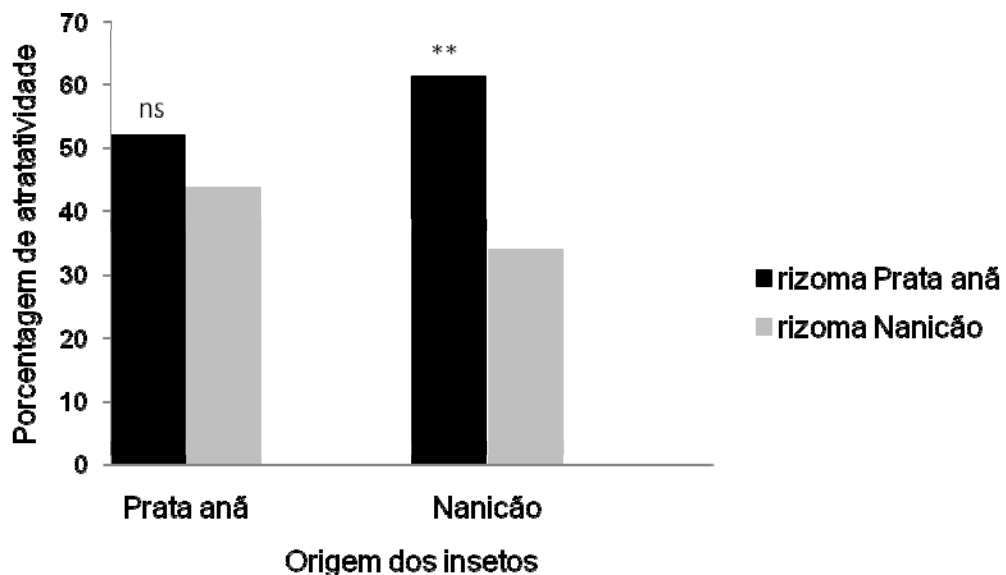


Tabela 4.1.1 – Atração de *C. sordidus* coletados em área de diferentes cultivares, na presença de rizomas da mesma origem do inseto.

Origem	Rizoma		Não respondeu
	(Fontes de voláteis)		
Insetos	Prata anã	Nanicão	
Prata anã	78 (52%)	66 (44%)	6 (4%) ¹
Nanicão	92 (61,3%)	51(34%)	7 (4,7%) ¹

¹ Não houve diferença significativa pelo teste χ^2 a nível de 5%

4.2 INFLUÊNCIA DA IDADE E DETERIORAÇÃO DO RIZOMA NA ATRAÇÃO DE *C. SORDIDUS*.

Os resultados mostraram que adultos de *C. sordidus* são atraídos pelos voláteis emitidos pelos rizomas frescos e fermentados em todos os tempos de deterioração (4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 dias). De maneira geral o rizoma fresco mostrou uma tendência de ser mais atrativo que o deteriorado (Figura 4.2.1) ao longo do período, com exceção da última avaliação aos 16 dias (40.0% de atração). Observou-se, entretanto uma diminuição na diferença entre a atração do material fresco e deteriorado com o passar dos dias. Isto foi confirmado pelo teste de Qui-quadrado com tendência decrescente de atratividade para o tecido fresco (A - 100.7992, $p < 0.0012$) (Figura 4.2.2) à medida que foi ofertado rizoma mais deteriorado em comparação ao fresco, até aos 16 dias. Apesar desta tendência, devemos considerar que somente foi observada diferença significativa na atratividade entre rizoma fresco e deteriorado aos 6 (T = 33, p-valor < 0.0014) e 8 (T = 44, p-valor < 0.0401) dias de deterioração, com 60,7% e 57,3% respectivamente de atratividade para o fresco.

Figura 4.2.1 Freqüência relativa na atração de *C. sordidus* a fragmentos de rizoma de bananeira com diferentes dias de deterioração. Diferenças significativas indicadas por (**) $p < 0.01$ e (*) $p < 0.05$, pelo teste T, $n = 150$.

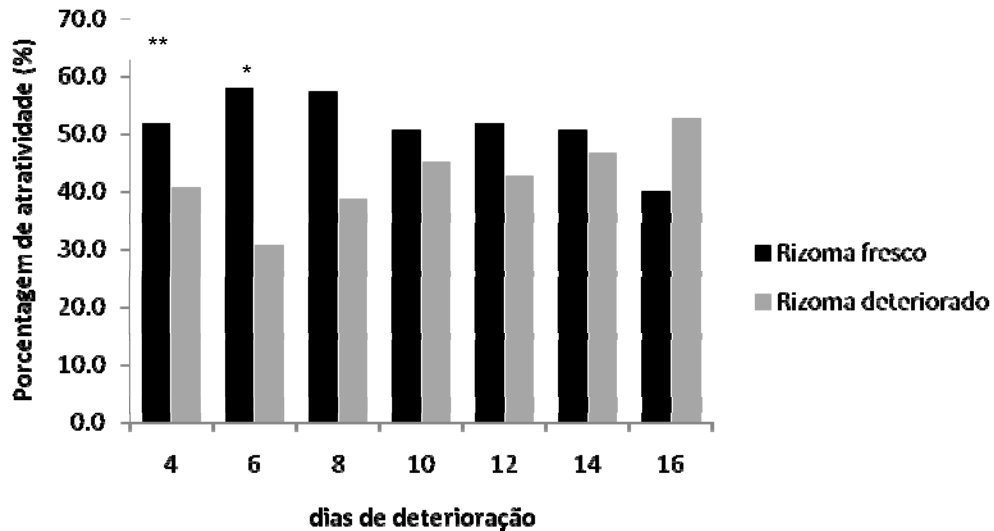
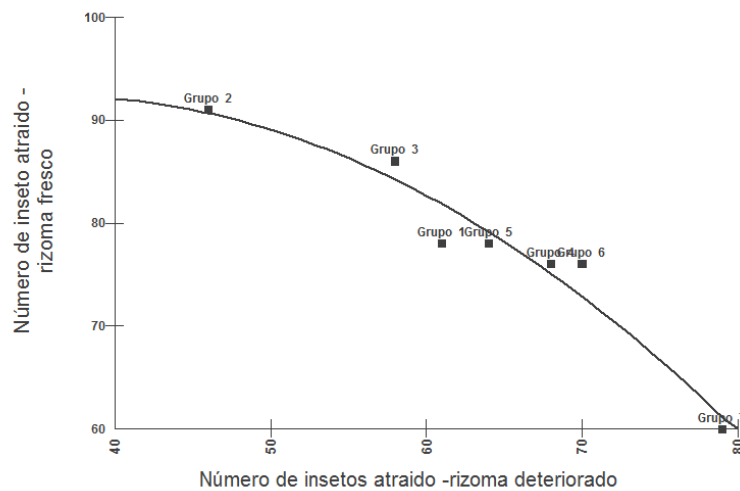


Figura 4.2.2 – Tendência de atratividade entre o material fresco e deteriorado em sete avaliações. ($p = 0.0012$, $\chi^2 = 10.4730$, $A < 0$, $gl = 1$) (“grupo” são os dias de avaliação).



4.3 ATRATIVIDADE DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA A ADULTOS DE *C. SORDIDUS*

Os genótipos Ouro (Tabela 4.3.1 e 4.3.2) incluindo Fhia 17, Thap maeo, Figo e PA 9401 (Tabela 4.3.2) são mais atrativos para *C. sordidus* nos três critérios avaliados: Número de insetos/noite/genótipo (nl/N), Número de vezes que o

genótipo foi visitado (nXV) e Número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI).

Os genótipos Grand nine, Bucanero, Nanicão, Fhia 17 e Calipso (Tabela 4.3.1) não diferiram pelo critério “nI/N” a *C. sordidus* (Fr = 9.8214, gl 5, p = 0.0805), quando analisado o critério “nXV” e “nXI”, Nanicão diferiu dos demais. Nanicão, subgrupo Cavendish, genoma triplóide AAA, foi também superior na atratividade a Grand nine, clone Cavendish e mesmo genoma (AAA) e aos tetraplóides AAAA, híbridos High Gate e Gros Michel.

No subgrupo Prata (Tabela 4.3.1), os genótipos Fhia 18 e Prata anã, pelo critério “nI/N” e “nXI”, respectivamente, foram significativamente superiores a Pacovan Ken, Nam e PA 9401. O híbrido, Fhia 18 de genoma AAAB, diferiu pelo critério “nI/N” aos híbridos Pacovan Ken e PA 9401 de mesmo genoma e aos triplóides AAA (Nam) e AAB (Prata anã).

O genótipo Princesa, do agrupamento Maçã/Conquista, foi superior a Maçã, Thap maeo, Conquista e Tropical nos critérios “nI/N” e “nXV”, sendo que Tropical foi superior no critério “nXI”. O genoma tetraplóide AAAB deste agrupamento (Tabela 4.3.1), presente em Princesa e Tropical, foi mais atrativo que o AAB de Maçã, Conquista e Thap maeo, nos bioensaios do mês de abril, condição está inversa em julho (Tabela 4.3.2).

Observação relevante é apresentada na Figura 4.3.1 relacionada à alteração na resposta olfativa do *C. sordidus* por alguns genótipos de banana nas duas situações em que foram realizados os bioensaios. Em abril, temperatura média mínima de 21°C e máxima 32,3°C com precipitação acumulada de 737 mm e em julho, temperatura média mínima de 12,6°C, máxima 26,5°C e com precipitação acumulada de 132 mm. Assim, Princesa, PA 9401 e Fhia 17 mostraram variabilidade na atratividade no ensaio de Abril (outono) comparado a de Julho (inverno). O genótipo Princesa perdeu a posição de superioridade nos três critérios de atratividade e o inverso ocorreu com PA 9401 e Fhia 17. Já o genótipo Ouro foi superior em atratividade em seu agrupamento nas duas épocas. O híbrido Pacovan Ken manteve-se como o menos atrativo, sendo que o mesmo ocorreu com os genótipos Figo cinza e Terra, considerada a frequência total de insetos (Figura 4.3.1), nas duas épocas estudadas. Também, a atratividade pelos genótipos do

agrupamento Caipira/Ouro/Figo/Terra mostraram-se as mais estáveis nas duas épocas.

O genoma diplóide AA, presente no genótipo Ouro (Tabela 4.3.1), pelo critério “nI/N”, foi superior ao AAA (Caipira), ABB (Figo e Figo cinza) e AAB (Terra) na condição de abril, semelhante pelos três critérios, ao ABB (Figo) em julho (Tabela 4.3.2) no seu agrupamento (Caipira/Ouro/Figo/Terra). E também foi superior, quando avaliados entre os melhores de cada agrupamento no mês de Julho, aos genomas AAA (Nanicão), AAAA (Fhia 17) e AAB (Thap maeo) e não diferiu do AAAB (PA 9401) pelo critério “nI/N” (Tabela 4.3.4). Observa-se alteração de posição na atratividade entre os genomas, com as épocas, o triplóide AAA (Nanicão) (Tabela 4.3.3) foi superior, em abril, ao diplóide AA (Ouro), ao tetraplóide AAAB (Fhia 18, Princesa) e ao triplóide AAB (Prata anã).

Os genótipos Nanicão, Princesa, Ouro, Prata anã e Fhia 18 avaliados em abril (Tabela 4.3.1), Fhia 17, Thap maeo, Ouro e PA 9401 resultados de julho (Tabela 4.3.2), cada qual representante de um dos quatro agrupamentos iniciais e que apresentaram atratividade significativa por no mínimo dois dos critérios estabelecidos (“nI/N”, “nXV” e “nXI”) foram selecionadas para a segunda fase dos estudos. A cultivar Nanicão foi incluída na análise de Julho (Figura 4.3.4), por ter sido superior na atratividade em seu subgrupo, na avaliação de Abril e ser a cultivar mais utilizada comercialmente.

Adultos de *C. sordidus* foram mais atraídos em relação ao controle, pelos três critérios, aos genótipos Nanicão AAA do subgrupo Cavendish (Fr= 14.4286, gl 5, p-valor <0.05) em abril (Tabela 4.3.3) e pela cultivar Ouro AA subgrupo Ouro (Fr= 17.6071, gl 5, p-valor < 0.01) em julho (Tabela 4.3.4). Já os demais genótipos ficaram em condições intermediárias, com exceção a PA 9401 (AAAB, pertencente ao subgrupo Prata) que no critério “nI/N” foi semelhante a Ouro.

Tabela 4.3.1 – Atratividade de *C. sordius* a diferentes genótipos de bananeira nos agrupamentos de subgrupos, Abril 2011, Andirá, PR.

Agrupamentos (Subgrupo)	Critério	Genótipos/ tratamentos						(Fr) (p- valor)
		Mediana – (Soma dos Ranks)						
		Grand nine (AAA)	Bucanero (AAAA)	Nanicão (AAA)	Fhia 17 (AAAA)	Calipso (AAAA)	Controle	
Cavendish	nI/N ¹	17.0 - (16,0) A*	18.0 - (14.0) A	23.0 - (19.5) A	17.0 - (15.0) A	20.5 - (15.5) A	0.5 - (4.0) A	0.0805
	nXV ²	9.5 - (13.0) AB	11.5 - (17.0) AB	13.5 - (20.5) A	11.0 - (14.0) AB	11.5 - (15.5) AB	0.5 - (4.0) B	0.0507
	nXI ³	4.5 - (15.5) AB	3.5 - (12.5) AB	5.5 - (20.0) A	3.5 - (14.0) AB	5.5 - (18.0) AB	0.0 - (4.0) B	0.0480
Maçã/Conquista		Princesa (AAAB)	Maçã (AAB)	Thap maeo (AAB)	Conquista (AAB)	Tropical (AAAB)	Controle	
	nI/N ¹	23.0 - (23.0) A	15.0 - (20.5) AB	15.0 - (19.5) AB	18.0 - (16.0) AB	17.0 - (21.0) AB	1.0 - (5.0) B	0.0318
	nXV ²	11.0 - (23.0) A	13.0 - (20.0) AB	11.0 - (20.0) AB	10.0 - (17.0) AB	12.0 - (20.0) AB	1.0 - (5.0) B	0.0385
	nXI ³	8.0 - (22.0) AB	6.0 - (20.5) AB	5.0 - (18.5) AB	4.0 - (16.5) AB	5.0 - (22.5) A	0.0 - (5.0) B	0.0329
Caipira/Ouro/ Figo/Terra		Caipira (AAA)	Ouro (AA)	Figo Cinza (ABB)	Terra (AAB)	Figo (ABB)	Controle	
	nI/N ¹	19.5 - (17.5) AB	22.5 - (21.5) A	16.0 - (11.5) AB	17.5 - (13.0) AB	19.0 - (16.5) AB	1.0 - (4.0) B	0.0234
	nXV ²	12.0 - (19.5) A	13.0 - (20.0) A	10.5 - (13.0) AB	10.5 - (11.5) AB	11.0 - (16.0) AB	1.0 - (4.0) B	0.0266
	nXI ³	6.0 - (20.5) A	6.0 - (20.5) A	3.5 - (11.0) AB	5.5 - (16.0) AB	4.0 - (12.0) AB	0.0 - (4.0) B	0.0133
Prata		Pavocan Ken (AAAB)	Nam (AAA)	Prata anã (AAB)	Fhia 18 (AAAB)	PA 9401 (AAAB)	Controle	
	nI/N ¹	14.5-(12.5) AB	18.5 - (14.0) AB	22.5 - (17.0) AB	22.5 - (19.5) A	19.5 - (17.0) AB	1.5 - (4.0) B	0.0566
	nXV ²	9.5-(14.5) A	12.0 - (17.0) A	12.0 - (17.5) A	12.0 - (17.5) A	10.5 - (13.5) A	1.0 - (4.0) A	0.0883
	nXI ³	2.5-(11.5) AB	3.5 - (13.0) AB	5.0 - (20.0) A	4.5 - (17.0) AB	5.0 - (18.0) AB	0.0 - (4.5) B	0.0454

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na linha pelo Teste Friedman em nível de 5% de probabilidade. ¹ Número de insetos/noite/genótipo (nI/N): número total de insetos pela soma das frequências absolutas. ² Número de vezes que o genótipo foi visitado (nXV): número de vezes que o material foi atrativo, ou seja, quantas vezes o genótipo foi escolhido dentre os 16 bioensaios de cada noite (o empate foi igualmente somado aos empatados) e ³ Número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI): número de vezes, que o genótipo teve maior atratividade, ou seja, genótipo com a maior quantidade de insetos a cada repetição/soltura, considerado o empate para ambos.

Tabela 4.3.2 – Atratividade de *C. sordius* a diferentes genótipos de bananeira nos agrupamentos de subgrupos, julho 2011, Andirá, PR.

Agrupamentos (Subgrupo)	Critério	Genótipos/ tratamentos						(Fr) (p- valor)
		Mediana – (Soma dos Ranks)						
		Grand nine (AAA)	Bucanero (AAAA)	Nanicão (AAA)	Fhia 17 (AAAA)	Calipso (AAAA)	Controle	
Cavendish	nI/N ¹	18.0 - (16.0) AB*	18.5 - (15.5) AB	17.5 - (16.0) AB	22.5 - (21.5) A	15.0 - (11.0) AB	1.5 - (4.0) B	0.0281
	nXV ²	11.5 - (18.0) AB	12.0 - (16.5) AB	11.5 - (15.5) AB	12.5 - (19.0) A	10.0 - (11.0) AB	1.5 - (4.0) B	0.0454
	nXI ³	4.4 - (15.5) AB	4.0 - (15.0) AB	3.5 - (14.5) AB	6.0 - (22.0) A	3.5 - (13.0) AB	0.0 - (4.0) B	0.0343
Maçã/Conquista		Princesa (AAAB)	Maçã (AAB)	Thap maeo (AAB)	Conquista (AAB)	Tropical (AAAB)	Controle	
	nI/N ¹	12.0 - (11.5) AB	16.5 - (16.0) AB	25.0 - (19.5) A	18.5 - (15.0) AB	21.5 - (18.0) AB	0.5 - (4.0) B	0.0466
	nXV ²	8.0 - (10.0) AB	11.0 - (18.0) AB	13.0 - (20.0) A	9.5 - (13.5) AB	11.0 - (18.5) AB	0.5 - (4.0) B	0.0194
	nXI ³	3.0 - (12.0) AB	3.5 - (12.5) AB	7.0 - (19.5) A	5.0 - (16.5) AB	5.5 - (19.5) A	0.0 - (4.0) B	0.0302
Caipira/Ouro/ Figo/Terra		Caipira (AAA)	Ouro (AA)	Figo Cinza (ABB)	Terra (AAB)	Figo (ABB)	Controle	
	nI/N ¹	19.0 - (16.0) AB	22.0 - (21.5) A	16.5 - (11.0) AB	16.0 - (10.0) AB	22.5 - (21.5) A	2.0 - (4.0) B	0.004
	nXV ²	10.5 - (13.5) AB	13.0 - (20.5) A	11.0 - (14.5) AB	10.5 - (12.0) AB	12.5 - (19.5) A	2.0 - (4.0) B	0.027
	nXI ³	5.0 - (18.5) AB	5.5 - (20.0) A	3.5 - (11.5) AB	3.5 - (10.5) AB	5.0 - (19.5) A	0.0 - (4.0) B	0.012
Prata		Pavocan Ken (AAAB)	Nam (AAA)	Prata anã (AAB)	Fhia 18 (AAAB)	PA 9401 (AAAB)	Controle	
	nI/N ¹	14.5 - (12.0) AB	20.0 - (15.0) AB	17.5 - (14.5) AB	16.5 - (15.5) AB	25.0 - (23.0) A	1.0 - (4.0) B	0.0194
	nXV ²	9.5 - (12.5) AB	13.0 - (21.0) A	8.5 - (10.5) AB	10.5 - (14.0) AB	13.0 - (22.0) A	1.0 - (4.0) B	0.0062
	nXI ³	3.5 - (13.0) AB	3.0 - (12.5) AB	4.5 - (17.5) AB	4.0 - (15.5) AB	6.0 - (21.5) A	0.0 - (4.0) B	0.0294

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na linha pelo Teste Friedman em nível de 5% de probabilidade. ¹ Número de insetos/noite/genótipo (nI/N): número total de insetos pela soma das frequências absolutas. ² Número de vezes que o genótipo foi visitado (nXV): número de vezes que o material foi atrativo, ou seja, quantas vezes o genótipo foi escolhido dentre os 16 bioensaios de cada noite (o empate foi igualmente somado aos empatados) e ³ Número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI): número de vezes, que o genótipo teve maior atratividade, ou seja, genótipo com a maior quantidade de insetos a cada repetição/soltura, considerado o empate para ambos.

Tabela 4.3.3 – Resultado dos genótipos a resposta olfativa do adulto de *C. sordidus* de cada agrupamento nas condições do mês abril, 2011- Andirá, PR.

Critério	Genótipos/ Tratamento						(Fr) (p- valor)
	Mediana – (Soma dos Ranks)						
	Nanicão (AAA)	Fhia 18 (AAAB)	Princesa (AAAB)	Ouro (AA)	Prata anã (AAB)	Controle	
nI/N ¹	25.0 - (22.0) A*	20.5 - (18.0) AB	13.5 - (11.0) AB	20.5 - (17.0) AB	13.5 - (12.0) AB	2.0 - (4.0) B	0.0131
nXV ²	14.0 - (20.5) A	11.5 - (17.5) AB	11.0 - (12.5) AB	10.5 - (16.0) AB	10.0 - (13.5) AB	2.0 - (4.0) B	0.0423
nXI ³	7.0 - (21.5) A	5.5 - (18.0) AB	1.5 - (11.5) AB	5.0 - (16.5) AB	1.5 - (12.5) AB	0.0 - (4.0) B	0.0203

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na linha pelo Teste Friedman em nível de 5% de probabilidade. ¹ Número de insetos/noite/genótipo (nI/N): número total de insetos pela soma das frequências absolutas. ² Número de vezes que o genótipo foi visitado (nXV): número de vezes que o material foi atrativo, ou seja, quantas vezes o genótipo foi escolhido dentre os 16 bioensaios de cada noite (o empate foi igualmente somado aos empatados) e ³ Número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI): número de vezes, que o genótipo teve maior atratividade, ou seja, genótipo com a maior quantidade de insetos a cada repetição/soltura, considerado o empate para ambos.

Tabela 4.3.4 Resultado dos genótipos a reposta olfativa do adulto de *C. sordidus* de cada agrupamento nas condições do mês julho, 2011- Andirá, PR.

Critério	Genótipos/ Tratamento						(Fr) (p- valor)
	Mediana – (Soma dos Ranks)						
	Nanicão (AAA)	Fhia 17 (AAAA)	PA 9401 (AAAB)	Ouro (AA)	Thap maeo (AAB)	Controle	
nI/N ¹	19.5 - (18.0) AB*	13.5 - (8.0) AB	22.0 - (20.0) A	25.0 - (21.5) A	18.5 - (12.5) AB	1.5 - (4.0) B	0.0035
nXV ²	11.5 - (18.0) AB	8.5 - (8.5) AB	12.5 - (19.0) AB	12.5 - (19.5) A	11.0 - (15.0) AB	1.5 - (4.0) B	0.0129
nXI ³	5.0 - (17.0) AB	3.0 - (10.5) AB	4.5 - (19.0) AB	7.0 - (21.5) A	3.0 - (11.5) AB	0.0 - (4.5) B	0.0143

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na linha pelo Teste Friedman em nível de 5% de probabilidade. ¹ Número de insetos/noite/genótipo (nI/N): número total de insetos pela soma das frequências absolutas. ² Número de vezes que o genótipo foi visitado (nXV): número de vezes que o material foi atrativo, ou seja, quantas vezes o genótipo foi escolhido dentre os 16 bioensaios de cada noite (o empate foi igualmente somado aos empatados) e ³ Número de vezes que o genótipo teve mais insetos (nXI): número de vezes, que o genótipo teve maior atratividade, ou seja, genótipo com a maior quantidade de insetos a cada repetição/soltura, considerado o empate para ambos.

Figura 4.3.1 – Resposta do *C. sordidus* a voláteis de diferentes genótipos bananeira em arena de múltipla escolha e agrupados por semelhança na característica genética e comercial. Freqüência: de atratividade (A), numero de vezes que atraiu (xA) e numero de vezes que teve maior atratividade (>A) no mês de Abril, outono (I) e Julho, inverno (II) no município de Andirá, Paraná. (n = 384)

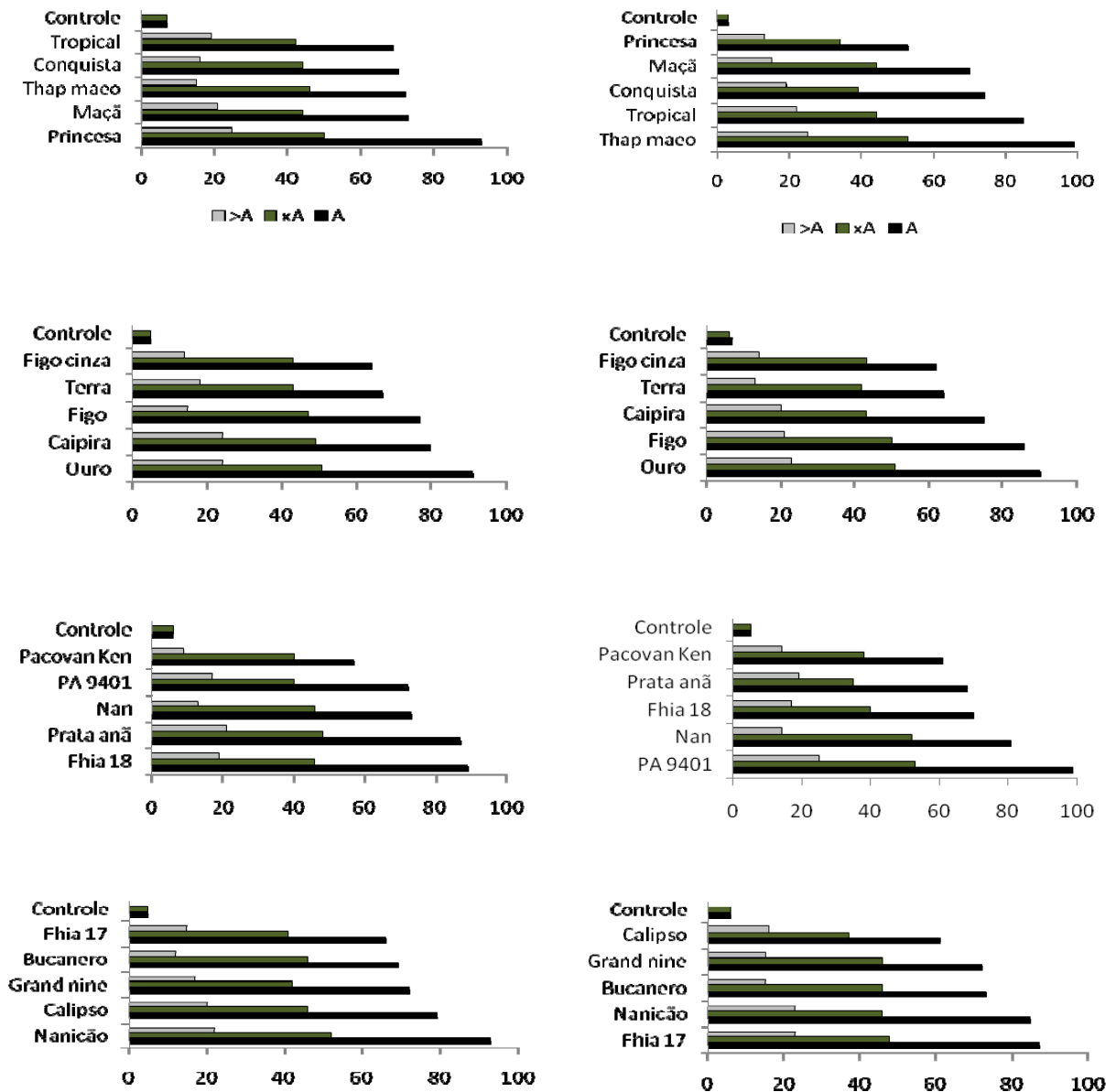
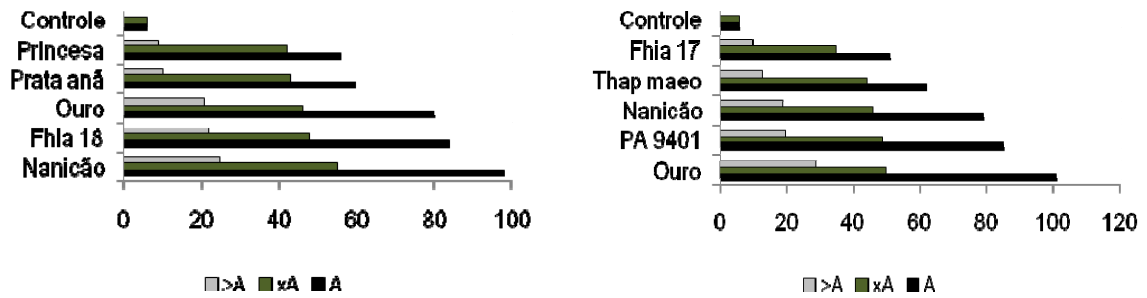


Figura 4.3.2 – Resposta olfativa do *C. sordidus* aos genótipos que foram superiores na atratividade, dentro dos agrupamentos, em arena de múltipla escolha. Freqüência de atratividade (A), número de vezes que atraiu (xA) e número de vezes que teve maior atratividade (>A) no mês de abril (I), outono e julho (II), inverno no município de Andirá, Paraná.



5 DISCUSSÃO

Os insetos possuem habilidade de aprendizagem que podem modificar suas inatas respostas comportamentais a partir da associação entre os estímulos em diferentes receptores sensoriais (ARENAS, 2009). É no olfato onde se encontra mais evidências das diversas situações deste aprendizado. A capacidade do inseto de adquirir memória olfativa é regulada pelo sistema circadiano, restringindo a capacidade de gravar ou recordar de fatos por mais de um dia; mas a habilidade para lembrar uma tarefa anterior aprendida é independente (DECKER et al., 2007).

Estímulo positivo e negativo associado a uma fonte de voláteis pode induzir o comportamento de resposta. O condicionamento do dia ou da noite pode alterar a resposta à fonte de estímulo. Embora os estudos sugiram que o sistema circadiano pode ter efeito generalizado sobre diversos aspectos da aprendizagem e memória incluindo a aquisição, retenção e recordação, não há informações sobre o mecanismo pelos quais o sistema regula este processo (ARENAS, 2009).

Em nosso estudo, os insetos ficaram acondicionados, por 48 h anteriores aos bioensaios, em toletes de cana-de-açúcar e por 5 minutos no centro da arena, dentro de um recipiente, para adaptação, antes de serem liberados. Este acondicionamento supõe-se ter interferido na memória olfativa. Metodologias semelhantes de pré-condicionamento dos insetos por até 15 dias alimentados com pedaços de cana-de-açúcar e por cinco minutos de adaptação anterior aos testes de preferência foram utilizados não havendo tendência nas respostas considerando a origem dos insetos (CERDA et al., 1996; GOLD et al., 2001; TINZAARA et al., 2007).

Os resultados (Tab. 4.1.1) mostram não haver associação significativa, pelo teste Qui-quadrado a 5%, entre a atração (fonte de voláteis) para as cultivares Nanicão e Prata anã oferecidas aos insetos coletados nos mesmos materiais. Quando oferecidos rizomas de Prata anã e Nanicão para insetos com origem em cultivar Nanicão (Figura 4.1.1) foi significativa a preferência por Prata anã, reforçando a não ocorrência de condicionamento pré-imaginal. Já insetos coletados em lavoura de Prata anã não apresentaram diferença na atratividade. Estes dados confirmam os observados por Cerda et al. (1996) que avaliaram a preferência de insetos a diferentes genótipos de bananeira AAB (banana maçã), BB

(*Musa balbusiana*), AA (*Musa acuminata*), AAA (clone de Cavendish), ABB (tipo figo) e AAB (tipo Prata) em olfatômetro de dupla escolha, utilizaram insetos coletados em áreas comerciais de banana das cultivares Platano (AAB - Platano), Cambure (tipo Cavendish - AAA) e Topocho (tipo figo - ABB), não observaram diferença de escolha entre as variedades Topocho (ABB), Plátano AAB e Pineo (AAA).

Outros trabalhos que priorizam a origem do inseto e seu efeito na preferência por voláteis de planta de onde foram coletados, são escassos dificultando a discussão dos dados obtidos. Metodologia, como o acondicionamento do inseto por 24 h em ambiente escuro, sem alimentação, antes do teste de preferência e citada como estímulo na melhora do tempo da resposta (GOLD et al., 2000; TINZAARA et al., 2007). A preferência do inseto por diferentes substratos vegetais está condicionada também aos fatores como tempo, ou seja, horário no qual é avaliada a resposta olfativa, para *C. sordidus* as maiores atividades foram registradas entre 21h e 4h (GOLD et al., 2002; LEMA-LÓPEZ, 2010).

De acordo com os resultados de atratividade dos rizomas em função da idade e conseqüentemente da deteriorização mostraram que os insetos preferiram tanto material fresco como fermentado ao longo do período de estudo (Figura 4.2.1), ocorrendo uma tendência decrescente, de diminuição da diferença entre a capacidade atrativa dos materiais.

Somente foi observada maior e significativa atratividade do rizoma fresco em relação ao deteriorado aos 6 e 8 dias (figura 4.4.2), esta variação na atratividade durante o tempo pode ser explicada pela modificação dos compostos presentes no tecido vegetal e sua alteração na liberação e composição no tempo. Avaliações a campo e laboratório confirmam ocorrer maior atratividade de *C. sordidus* a tecido fermentado e é provável que mudanças na composição de voláteis sejam responsáveis por este comportamento (TINZAARA et al., 2007). As substâncias voláteis responsáveis pela atratividade são produtos do metabolismo secundário das musáceas, incluindo principalmente ésteres, alcoóis e ácidos orgânicos (CERDA et al., 1996). Provavelmente, com o passar dos dias ocorra alteração na qualidade e quantidade destas substâncias nos rizomas deteriorados aumentando sua atratividade (TINZAARA et al., 2007).

Também foi observado, que ao longo do tempo, os rizomas deixados na condição ambiente aumentaram o seu conteúdo em água o que pode ter sido um

fator de atração do inseto. Ogenga-Latigo; Bakyalire, (1993) relatam que a umidade é a variável mais importante, cujas variações podem afetar diretamente a atratividade, constataram haver maior resposta na atratividade de *C. sordidus* aumentando a umidade próxima à planta hospedeira. Outro trabalho com uso de armadilhas de captura massal, associada com pedaço de pseudocaule teve uma diminuição na atratividade do adulto da broca-da-bananeira pela rápida desidratação durante períodos de seca (TINZAARA et al., 2007).

Estudo realizado por Giron-Perez et al (2009) confirmou a variação dos voláteis acetato de etila e etanol presente em substâncias vegetais de abacaxi e cana-de-açúcar. Diminuindo a concentração de etanol aumentou a atratividade, o que foi variável com tempo de fermentação. A maior atração ocorreu pelos substratos com 48 horas de fermentação quando comparado ao fresco, com 24 horas, e com fermentado há 72 horas. A adição de voláteis como acetato de etila e propionato de etila incrementou as capturas de *Metamasius hemipterus* até 50 vezes (CERDA et al., 1996).

Com relação à atratividade dos diferentes materiais o genótipo Nanicão (AAA) do subgrupo Cavendish e Ouro (AA) do subgrupo Ouro foram os mais atrativos para o material coletado em abril e julho respectivamente, os demais genótipos não diferiram quanto à atratividade em função da época de coleta.

A variedade Ouro (AA) foi a mais estável na atratividade nas duas épocas superando os cultivares Terra (AAB), Figo cinza (ABB), Figo (ABB) e Caipira (AAA). Esta característica é devida a sua menor variabilidade genética em relação aos seus progenitores (AA - *Musa acuminata* e BB- *M. balbisiana*), estabilidade da planta em relações as variações climáticas, com menor alteração nos seus metabólitos e pela sua característica de maior sensibilidade de danos a broca.

Estudos realizados em laboratório com dez cultivares da banana, constatou que as variedades Maçã, Lacatan, Ouro e com destaque significativo para a Gros Michel como as mais atrativas a *C. sordidus* enquanto os cultivares Prata, Marmelo, Nanica e Nanicão foram os menos preferidos (LARA et al., 2000). Resultados divergentes foram obtidos estudando o comportamento com 17 genótipos quanto à resistência, nos quais verificou-se que as cultivares Figo Vermelho, Ouro e Prata foram mais resistentes a broca quando comparas a Nanica e Leite (MESQUITA et al., 1984). Outros autores, estudando a campo, não

verificaram diferença na atratividade e a preferência entre os cultivares Prata, Prata anã, Grand nine, Nanicão, Nanica Pacovan, PV 4285, PV 42-142, PV 42-68, PA 42-44, Fhia 02, Calipso e Ambrosia (BATISTA FILHO et al., 1992; LINS et al., 2008).

Já Dantas et al., (2011) estudando a reação de cultivares de bananeira ao *C. sordius*, pelo método de infestação do rizoma, concluíram que o cultivar Caipira foi mais resistente, e as mais suscetíveis Bucanero, Pacovan, PA 9401, Calypso, Prata anã, YB 42-03 e em um grupo intermediário ficaram a PA 4244, Grand nine, Fhia 18, YB 4207(Princesa), Thap maeo. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira; Neves, (2011), (dados não publicados), para os cultivares mais preferidos PA 9401, Bucanero e YB 42-03, as menos preferidas foram Pratas anã e Pacovan e ficando a cultivar Caipira, Fhia 18, Thap maeo, Grand nine, Princesa, Fhia 17 e Pacovan Ken no grupo intermediário.

No presente trabalho constata-se que os genótipos Pacovan Ken (AAAB), Figo cinza (ABB) e Terra (AAB), foram menos atrativos a *C. sordidus* nas duas épocas estudada. Cerda et al. (1996) estudando em olfatômetro, concluíram que o adulto de *C. sordidus* é atraído por aromas originados do pseudocaule e rizoma de plantas do grupo genômico AAB, AA, BB, AAA, ABB e plátano (AAB). No entanto, não verificaram haver diferença de atração entre os diferentes genótipos.

Em estudo, avaliando a suscetibilidade pelo desenvolvimento, oviposição e taxa alimentar, os cultivares do grupo Figo vermelho (ABB), Ouro (AA) e subgrupo Prata (AAB e AAAB) foram menos preferidos aos do subgrupo Nanica (AAA) e Leite (AAA) (MESQUITA et al., 1985). A cultivar Terra (AAB) teve menor ciclo larval e considerado suscetível quando comparada a Prata (AAB) e semelhante a Mysore (AAB) (MESQUITA; CALDAS, 1986). Outro estudo, em vaso, mostrou haver prolongamento do ciclo e redução da cápsula cefálica em larvas alimentada com as cultivares Kayinja (ABB), Kisubi (AB), Yangambi KM5 (AAA) e Fhia 17 (AAAA), classificadas como resistente comparada à suscetível Atwalira (AAA) (NIGHT et al., 2010).

Ogenga-Latigo; Baylire, (1993) afirmam haver variação entre a preferência e atratividade. O genótipo Matooke (AAA), Cavendish semelhante ao Nanicão, foi mais preferido quando comparado a Ndizi (AB) pelos danos no rizoma. Quando analisado atratividade com uso de armadilha, o material Bogoya (Gros

Michel AAA) foi o menos atrativo, semelhante a Kayinja (Figo ABB) e sendo os mais atrativos Ndizi (AB) e Platano (AAB), ficando Matooke (AAA) como intermediário.

Os resultados deste estudo deixam claro que o *C. sordidus* são atraídos por todo material vegetal extraídos de rizoma de diferentes genótipos e genomas, no entanto a definição da preferência entre os cultivares é complexa, por que o grau de atração do inseto não apresenta uma clara e consistente resposta a um genótipo de banana em particular.

Ressaltam-se as divergências entre trabalhos que podem ser explicadas pelos genótipos avaliados, condições experimentais e metodologia empregada. No presente estudo não foi observado tendência de subgrupo com maior ou menor atratividade, uma vez que o genótipo Ouro foi o mais preferido em uma condição e perdendo este posto em segundo momento, o mesmo observado com o genótipo Nanicão. Vários autores afirmam não haver entre os genótipos cultivados algum que possa ser considerado resistente, o que ocorre são variações na preferência e suscetibilidade aos danos (MESQUITA et al., 1984; VIANA, 1992; LARA et al., 2000; GOLD; MESSIAEN, 2000; TINZAARA et al., 2007)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribui para pesquisas que visam investigar a atratividade de *C. sordidus* a plantas hospedeiras, pois tem se comprovado que não há ocorrência de memória pré-imaginal que venha a alterar os resultados. Não há, porém dados que comprovem que o acondicionamento e tempo que antecederam o bioensaio interferiram no comportamento de resposta.

A utilização de insetos para teste de atratividade, coletados em diferentes genótipos de bananeira não condicionou as respostas olfativas dos mesmos.

A utilização de material vegetal fresco e ou deteriorado como fonte de atratividade aos insetos é uma opção recomendável. Entretanto, a campo o resultado deve ser mais bem estudado, pois as condições de ambiente podem interferir na qualidade (desidratar ou encharcar) do material alterando as respostas.

O uso de isca com material vegetal para a atratividade de *C. sordidus* é uma estratégia recomendável no manejo de pragas, porém, deve ser utilizada com cautela como indicativo de controle, pois as variações ambientais alteram as respostas de atratividade. Trabalhos complementares de campo devem ser realizados para correlacionar os resultados de atratividade e preferência dentre os vários genótipos cultivados subsidiando o momento de controle.

A utilização do dispositivo experimental, arena de múltipla escolha, permitiu que os insetos se movimentassem com facilidade dentro do tempo e espaço oferecido proporcionando a obtenção de respostas olfativa do *C. sordidus* a diferentes fontes de voláteis.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. L. et al. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. (Ed.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa/SPI, 1997. p. 35-46.

ALONSO-ZARAZAGA, M. A.; LYAL, C. H. C. A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodidae). **Entomopraxis**, S. C. P Edition, p. 315, 1999.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2011. Disponível em: <<http://www.anuarios.com.br/port/anuario>> . Acesso em: 01 ago. 2011.

AMBROGI, B. G.; VIDAL, D. M.; ZARBIN, P. H. G.; ROSADO-NETO, G. H. Feromônios de agregação em Curculionidae (Insecta:Coleoptera) e sua implicação taxonômica. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, p. 2151-2158, 2009.

ARENAS, A. **Aprendizaje olfativa temprano em la abeja (*Apis mellifera*) y su rol em la toma de decisiones relacionadas com la obtención de recursos**. 2009. 116 p. Tese (Doutorado Ciencias Biológicas) - Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2009.

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

BAKER, T.C. Chemical control of behaviour. In: KERKUT G.A.; GILBERT, L.I. **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon Press, 1985. chap. 9, p. 621-672.

BATISTA FILHO, A.; SATO, M. E.; RAGA, A.; LEITE, L. G.; PRADA, A. Flutuação populacional da broca da bananeira (*Cosmopolites sordidus* GERMAR) em Miracatu, SP. **Ecossistema**, São Paulo, v.16, p.46-53, 1991.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G.; SATO, M.E.; RAGA, A. *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) em dois cultivares de banana: nível de infestação e incidência natural do entomopatôgeno *Beauveria amorpha* (Höhn), **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, p. 183-190, 1992.

BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H. M.; CARVALHO, A G . Brocas da bananeira. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 6, 2002, São Bento do Sapucaí-SP. **Anais...** São Paulo: Arquivos do Instituto Biológico, v.1. p.1-16. 2002.

BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H. M.; RAGA, A.; SATO, M. E.; CARVALHO, A G. B. 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.

BATISTA-PEREIRA, L. G. Feromônios: uma alternativa de controle de insetos-praga, **Dossiê Técnico** – SBRT (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais). 2007.

BONA, C. M. Características gerais da Bananicultura Paranaense e situação e demandas de pesquisa no Estado. In: Simpósio sobre a cultura da bananeira nos subtrópicos do Cone Sul, I., 2010, Joinville, SC. I Simpósio sobre a cultura da bananeira nos subtrópicos do Cone Sul, **Anais**. CD-ROM. 2010.

BORGES, M.; ALDRICH, J. R. Feromônio de heteroptera: oportunidades para o manejo de Insetos benéficos. In: VILELA, E. F.; DELLA LÚCIA, T. M. C. (Ed.). **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2001. p. 93-98.

BORGES, A. L.; SOUZA, Luciano da Silva. Introdução. In: Ana Lúcia Borges; Luciano da Silva Souza. (Org.). **O cultivo da bananeira**. 1. ed. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. v. 1, p. 13.

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.

CARBALLO, M. Opciones para el Manejo del Picudo Negro del Plátano. **Revista Manejo Integrado de Plagas y agroecología**, Turrialba, Costa Rica, n. 59 p.22-30, 2001.

CERDA, H.; LOPEZ, A.; SANOJA, O.; SANCHEZ, P.; JAFFE, K. Atracción olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) estimulado por volátiles originados en musáceas de distintas edades y variedades. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 46, n. 4, p. 413-429, 1996.

CHAGAS, A.C.S.; PASSOS, W.M.; PRATES, H.T.; LEITE, R.C.; FURLONG, J.; FORTES, I.C.P. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*. Braz. J. vet. **Res. anim. Sci.**, São Paulo, v.39, n.5, p.247-253, 2002.

DANTAS, D.J. **Característica agrônômica de bananeira em três ciclos de produção e reação de genótipos a *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu-RN**. 2010. 83f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2010.

DANTAS, D.J.; Medeiros, A, C.; NUNES, G.H de S.; MENDONCA, V.; MOREIRA, M. A. B. Reação de cultivares de bananeira ao *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 152-155, 2011.

DANTAS, J. L. L. Citogenética e melhoramento genético In: ALVES, E. J. (Ed.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa/SPI, p. 107-150, 1997.

DECKER, S.; McCONNAUGHEY, S.; PAGE T.L. Circadian Regulation of Insect Olfactory leaning. **Proc Natl Acad Sci USA**, Nashville, v. 104, n. 40, p. 15905-15910, 2007.

DUARTE, A. G, De LIMA, I. S., NAVARRO, D. M. A. F., SANT'ANA, A. E. G. Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas iscadas com feromônios de agregação e compostos voláteis de frutos do abacaxi. **Rev. Bras. Frutic.** 25: p.81-84, 2003.

FAO. **Faostat**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. Capítulo 3: Pragas da Bananeira. In: SOBRINHO, R. B.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. CH. (Org.). Pragas de Fruteiras Tropicais de Importancia Agroindustrial. 1. ed. Fortaleza: Embrapa, **Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical** (CNPAT), p.41-51, 1998.

FANCELLI, M. Pragas. In: ALVES, E. J. (Org.) **Cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, DF: Embrapa, 1999. Cap. 14, p. 409-452.

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. cap.3 – Pragas. P.21 a 26, 2000.

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

FANCELLI, M. Pragas e seu controle. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Org.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Cap. 11: p. 195-208.

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

FANCELLI, M. **Frutas no Brasil, Pragas**. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2903.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, C. G.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

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

GIRON-PEREZ, K.; NAKANO, O.; SILVA, A.C.; ODA-SOUZA, M. Atração de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) a fragmentos vegetais em diferentes estados de conservação. **Neotropical Entomology** (Impresso), v. 38, p. 842-846, 2009.

GOLD, C.S; MESSIAEN, S. El picudo negro del banana *Cosmopolites sordidus*. Uganda, Africa: **INIBAP**, v.4, p.33, 2000.

GOLD, C. S.; PEÑA, J. E.; KARAMURA, E. B. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Integrated Pest Management Reviews**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 79–155, 2001.

GOLD, C. S.; PINESE, B.; PENÃ, J. E. Pests of Banana. In PENÃ, J. E. (Ed.) **Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies and Control**. Florida – USA: Cabi Publishing, 2002. Cap 2, p 13-32.

HERNÁNDEZ, J. V.; CERDA, H.; JAFFÉ, K.; SÁNCHEZ, P. Localización del hospedero, actividade diária y optimización de lãs capturas del picudo del cocotero *Rynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) mediante trampas inócuas. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 42, n. 3, p. 211-225, 1992.

HWANG, S. C.; TANG, C. Y. Somaclonal variation and its use for Improving Cavendish (AAA desert) bananas in Taiwan. In: *New Frontiers in Resistance for Nematode de Fusarium and Sigatoka*, 1., 1995, Kuala Lumpur, Malaysia. **Proceedings...** Montpellier: Inibap, p. 173-181, 1996.

IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes 2009**. v. 36, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

LARA, F. M.; SARGO, H. L. B.; CAMPOS, A. R.; BARBOSA, J. C. Preferência de *Cosmopolites sordidus* GERM. (Coleoptera: Curculionidae), por genótipos de bananeira, em condições de laboratório. **Revista Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 25, n. 1, p. 35-38, 2000.

LEMA-LÓPES, E. A. Controle Biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Dryophthoridae) com *Beauveria bassiana* e Flutuação populacional em Ibiporã, Paraná, Brasil. 2010. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

LINS, R. D.; DANTAS, A. C. V. L.; FANCELLI, M.; CARVALHO, C. A. L.; LEITE, J. B. V. Infestação da broca-do-rizoma em variedades e híbridos de bananeira em Una, Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas-Bahía, v.20, n.1, p.105-108, jan./mar. 2008.

LOPES, A. C. R.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C.A. G. Influência do Período de Armazenamento do Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), tratado com óleos essenciais e fixos, no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 319-325, 2009.

MATTIESEN, M. L.; BOTEON, M.; Análise dos principais pólos produtores de banana no Brasil. In: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2003, Juiz de Fora. **Anais...** do XLI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2003.

MESQUITA, A.L.M.; ALVES, E.J. Aspectos da biologia da broca-do-rizoma em diferentes cultivares de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.12, p.1289-1292, 1983.

MESQUITA, A.L.M. Insetos de importância econômica que atacam a bananeira no Brasil. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 1, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1984. p. 254-274.

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

MESQUITA, A.L.M. Avaliação do ataque de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) em rizoma de bananeira, Cruz das Almas, BA: **Embrapa-CNPMP**, 2p. (Embrapa – CNPMP. Pesquisa em andamento, 21) 1985.

MESQUITA, A. L.; CALDAS, R. C. Efeito da idade e da cultivar de bananeira sobre a biologia e preferência do *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae). **Fruits**, Paris, v. 41, n. 4, p. 245-249, 1986.

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

MESQUITA, A.L.M.; BRAGA SOBRINHO, R.; NORÕES, N.P.; COSTA, J.A.G. **Efeito da frequência de coleta de adultos da broca-do-rizoma-da-bananeira, em isca tipo “queijo”, sobre o número de insetos coletados**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 3 p. (Comunicado técnico, 111).

MESQUITA, A. L. M. ; SOBRINHO, R. B. ; SILVA, J. S. ; FANCELLI, M. . Criação e obtenção da broca-da-bananeira em condições de campo e laboratório para produção de insetos virgens para bioensaios . **Essentia** (Sobral/CE), v. 12, p. 41-46, 2010.

MILANEZ, J. M.; LICHTENBERG, L. A. Eficiência de diferentes tipos de armadilhas na atratividade e mortalidade de adultos do moleque-da-bananeira *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20., 2008, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: INCAPER, p. 1-5, 2008.

MILANEZ, J. M. Manejo e controle da broca da bananeira. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 7., 2010, Registro, SP. **Anais...** Registro: SIBANANA, 2010. 1 CD-ROM.

MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN, P. H. G.; CORACINI, M. D. Feromônios associados a coleópteros-praga em produtos armazenados. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 472-477, 2005.

- MOREIRA, R. S.; CORDEIRO, Z. J. M. A história da banana no Brasil. In: Reunião Internacional ACORBAT, 17., Joinville. SC. Bananicultura: um negócio sustentável. **Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, v. 01. p. 48-82. Conferência, 2006.
- NIGHT, G.; GOLD C.S.; POWER A. G. Feeding behavior and efficiency of banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) larvae on banana cultivars of varying resistance levels. **Journal of Applied Entomology**, .v.135, n. , p.430-437, 2010.
- OEHLSCHLARGER, A C; ALPIZAR, D; FALLAS, M; GONZALES JAYARAMAN, S; Pheromone-based mass trapping of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* and the west sugarcane weevil *Metamasius hemipterus* in banana and plantain. In International Congress of Entomology, 21. Iguassu Falls, **Abstracts ...** Guayaquil, CONABAN. p.20-26, 2000.
- OGENGA-LATINO, M.W.; BAKYALIRE, R. Use of pseudostem traps and coefficient of infestation (PCI) for assessing banana infestation and damage by *Cosmopolites sordidus* Germar. **African Crop Science Journal**. Kenya ,v. 1, n. 1, p 31-37, 1993.
- PAVIS, C.; MINOST, C. Banana resistance to the banana weevil borer *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: curculionidae): role of the pseudostem attractivity and physical properties of the rhizome. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GENETIC IMPROVEMENT OF BANANAS FOR RESISTANCE TO DISEASES AND PESTS, 1992, Montpellier (Francia). **Breeding banana et platain for resistance to disease and pest: Proceedings...** Montpellier: Cirad/INIBAP. p. 129-142. 1992.
- PRANDO, H. P. Produção e utilização de *Beauveria bassiana* no controle microbiano do moleque-da-bananeira. In Simposio Brasileiro sobre Bananicultura: Sistema Alternativos de Produção, 6, 2004, Joinville-SC. **Anais**. CDRom. 2004.
- PRANDO, F. H.; FERREIRA, R. A. Capítulo 11: Broca-do-rizoma da bananeira. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Org.). **Pragas do Solo no Brasil**. 1. ed. Passo Fundo-RS: Embrapa Trigo, 2004. p.319-344.
- PRESTES, T. M. V.; ZANINI, A.; ALVES, L. F. A.; BATISTA-FILHO, A.; ROHDE, C. Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), em São Miguel de Iguçu, PR. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 333-350, 2006.
- RAGA, A. Principais Pragas da Bananeira e Métodos de Controle. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 13, 2005, Registro. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2005. v.1. p.9-13.
- RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, R. L.; PODEROSO, J. C. M.; PIRES, R. V.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E. Infestação do moleque da bananeira em variedades de bananeira, na região de Inhambupe - Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, p. 5-7, 2009.
- RIBEIRO, J.V. ; SOARES JÚNIOR, D. . Evolução da Área, Produção e Produtividade da Bananicultura no Estado do Paraná: 2001-2008. In: VII Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 2010, Registro/SP. **Anais**. CD-ROM, 2010.

SEAB. **Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná**. Departamento de Economia Rural. Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense-2008. Disponível em: <www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/VBP.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2010.

SILVA, S.O., SHEPHERD, K., ALVES, E.J., DANTAS, J.L.L. Cultivares de banana. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. p.85-105.

SILVA, S. O. Melhoramento genético da bananeira. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento de Fruteiras. 2, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa / Departamento de Fitotecnia, 2000. p. 21-48.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. In: Bruckner, C.H. Viçosa: UFV. 422 p. 2002.

SILVA, S. O.; FLORES, J. C. O.; LIMA NETO, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1567-1574, 2002.

SILVA, S. O.; MORAIS, L. S.; SANTOS-SEREJO, J. A. Melhoramento genético de bananeira para resistência a doenças. In: ROMÃO, R. L.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais no Estado da Bahia**. Feira de Santana: UEFS, 2005. p. 49-67.

SILVA, S. O.; PIRES, Elias Texeira; PESTANA, Rosa Karla Nogueira; ALVES, Juliana da Silva.; SILVEIRA, Dreid de Cerquiera. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Ciência e Agrotecnologia de Lavras**, v. 30, n.5, p. 832-837, 2006.

SINGH, H.P.; CHADHA, K.L. Bananos y plátanos en la India. **Infomusa**, Montpellier, v.5, n. 2, p. 22-25, 1996.

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

SOLURI, J. Consumo de masas, biodiversidad y fitomejoramiento del banano de exportación, 1920 a 1980. **Revista de Historia**, Costa Rica, v.44, p.33-66, 2001.

SOTO B.,M. **Cultivo y comercialización del banano**. 2. ed. Tibás, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL, S.A., 1992. 649 p.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3. ed. Essex: Longman, 1993. 534 p.

TIGLIA, E. A.; VILELA, E.F.; MOURA, J.I.L.; ANJOS,N. Eficiência de armadilhas com feromono de agregação e cana-de-açúcar na captura de *Rhynchophorus palmarum* (L). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 177-183, 1998.

TINZAARA, W.; DICKE, M.; VAN HUIS, A.; CLIFFORD, G. Use of infochemicals in pest management with special reference to the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Insect Science and its Application**, Nairóbi, v. 22, n. 4, p. 241-261, 2002.

TINZAARA, W.; DICKE, M.; VAN HUIS, A.; VAN LOON, J.J.A.; GOLD, C.S. Different bioassays for investigating orientation responses of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, show additive effects of host plant volatiles and a synthetic male produced aggregation pheromone. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v. 106, n. 3, p. 169-175, 2003.

TINZAARA, W.; GOLD, C. S.; DICKE, M.; VAN HUIS, A.; RAGAMA, P. E. 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. São Paulo: Holos, 2001.

VIANA, A.; VILELA, E. Comportamento de agregação e acasalamento de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 347-350, 1996.

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.