



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS



SAMARA DOS SANTOS

**Efeito de produtos fitossanitários sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum*  
L., 1764 (Coleoptera: Curculionidae) em laboratório**

RIO LARGO - AL

2016

SAMARA DOS SANTOS

Efeito de produtos fitossanitários sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., 1764  
(Coleoptera: Curculionidae) em laboratório

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sônia Maria Forti Broglio

Coorientador: Elio Cesar Guzzo

RIO LARGO - AL

2016

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S237e

Santos, Samara dos.

Efeito de produtos fitossanitários sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum* L.,  
1764 (Coleoptera: Curculionidae) em laboratório / Samara dos Santos. – 2016.  
41 f. : il.

Orientadora: Sônia Maria Forti Broglio.

Coorientador: Elio Cesar Guzzo

Dissertação (mestrado em Produção Vegetal e Proteção de Plantas) – Universidade  
Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2016.

Inclui bibliografia: f. 37-41.

1. *Cocus nucifera*. 2. Coqueiro - Fitossanidade. 3. Broca-do-olho-do-coqueiro.  
4. Controle químico. 5. Pragas agrícolas. I. Título.

CDU: 632:634.616

Termo de Aprovação

**Efeito de produtos fitossanitários sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum*  
L., 1764 (Coleoptera: Curculionidae) em laboratório**

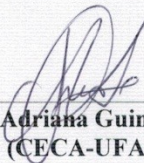
**Samara dos Santos**  
(Matrícula 14230003)

Dissertação apresentada em 26 de agosto de 2016, à coordenação do curso de pós-graduação em Proteção de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre, tendo sido aprovada pela seguinte banca examinadora:



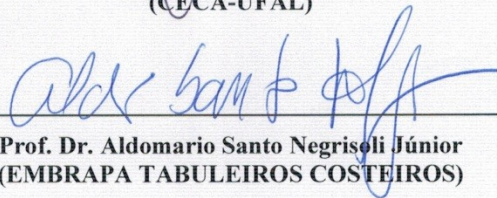
---

**Prof. Dr. Elio Cesar Guzzo**  
(COORDENADOR/CECA-UFAL)



---

**Prof.ª Dr.ª Adriana Guimarães Duarte**  
(CECA-UFAL)



---

**Prof. Dr. Aldomario Santo Negrishi Júnior**  
(EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS)

**Dedico** esta Dissertação aos meus pais **Amara dos Santos** e **Israel Arlindo dos Santos** pelo incentivo e apoio em todas minhas escolhas e decisões.

Ofereço

Aos meus familiares que me apoiaram incondicionalmente, em especial minha vó Floraci pelo grande apoio moral, além de tias, primos e amigos, apesar de alguns se encontrarem tão distantes.

Agradeço.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela grande ajuda e me fazer capaz de alcançar meus objetivos;

Aos meus pais pelo amor e grande incentivo moral em todas minhas decisões;

Aos meus orientadores Professores Doutores Sônia Maria Forti Broglio e Elio Cesar Guzzo pelos conselhos, incentivos e confiança que depositaram em mim, pessoas fundamentais que me ajudaram a realizar este trabalho;

Ao Dr. Aldomario Santo Negrisoli Junior e ao Dr. João Gomes da Costa pelo ensinamento e apoio;

À Universidade Federal de Alagoas pela oportunidade de realizar meu curso de Mestrado;

Aos meus grandes amigos de laboratório da Embrapa Tabuleiros Costeiros, especialmente Valdemir Junior, Maria Eugênia, Anderson Sabino, Janaina Ferreira, Paulo Henrique, Jhonatan David, Ana Paula, Alice Maria e Adriana Bierhals, pela grande ajuda e apoio moral, entre muito trabalho no laboratório sempre fizemos dele um ambiente feliz; minhas amigas Andressa Rayane, Josefa Tatiana e Ana Marcela;

À equipe de alunos do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos - LECOM, que me ajudaram incondicionalmente, e também lugar onde passei minhas primeiras experiências acadêmicas na graduação. Agradeço especialmente a professora Adriana Guimarães Duarte e Professor Ivanildo Soares de Lima por me receberem e orientar durante o PIBIC.

À Embrapa que me permitiu usar suas estruturas para execução dos trabalhos;

A alguns amigos e funcionários da Embrapa, André, Sr. Antônio pelo grande apoio nas viagens de coleta, Sr. Tenório, Sr. Edilson e Messias pelo auxílio em laboratório;

À Dra. Viviane Talamini, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, pela seção do fungicida ciproconazol, utilizado nos experimentos;

À coordenação do curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Agradeço a todos!

Muito maior, mais pleno e prazeroso será o sentimento da felicidade, quanto mais difícil for sua conquista.

Ivan Teorilang.

## RESUMO

*Rhynchophorus palmarum* é, dentre os curculionídeos que atacam o coqueiro, o mais severo, pois além da capacidade de localizar sua planta hospedeira a longas distâncias, causa perdas diretas e indiretas à cultura. Além disso, esporos do fungo causador da doença resinose do coqueiro já foram encontrados no corpo de *R. palmarum*. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar em laboratório o efeito do inseticida tiametoxam, associado ao fungicida ciproconazol, sobre larvas de *R. palmarum*, visando a possibilidade de uso conjunto contra a praga e doenças fúngicas associadas a ela. Larvas de instares iniciais e de instares intermediários foram confinadas em dieta artificial contendo o inseticida e o fungicida isoladamente, nas concentrações de 0,1%; 0,5%; 1,0%; 2,0%, e também a mistura de ambos. A mortalidade das larvas nos tratamentos foi avaliada diariamente, durante 48 horas. As médias foram submetidas à análise de variância e comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Também foi realizada a análise de regressão entre as diferentes doses dos produtos testados e a mortalidade das larvas. O tiametoxam causou mortalidade de 100 e 95% para larvas recém-eclodidas e intermediárias, respectivamente, diferindo estatisticamente do ciproconazol (50 e 0%, respectivamente) e da testemunha (23,2 e 0%, respectivamente), mas não diferindo da mistura dos dois produtos (100 e 92,5%, respectivamente). Tais resultados evidenciam que as larvas recém-eclodidas são mais sensíveis que as intermediárias; que o tiametoxam nas doses utilizadas é tóxico às larvas de ambas as idades; que o ciproconazol, nas doses utilizadas, é tóxico apenas para as larvas recém-eclodidas; e que o ciproconazol, quando adicionado ao tiametoxam, não potencializa o efeito deste. A regressão linear mostrou que tiametoxam e a mistura dos produtos causaram 100% de mortalidade às larvas recém-eclodidas, e entre 80 e 100% e entre 90 e 100% às larvas de tamanho intermediário, respectivamente, em todas as concentrações testadas, sendo estas consideradas altas para uso. A mistura de tiametoxam + ciproconazol se mostrou promissora para o manejo de *R. palmarum* e das doenças fúngicas associadas a ele em coqueiro.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*. Broca-do-olho-do coqueiro. Controle químico.



## ABSTRACT

*Rhynchophorus palmarum* is the most harmful weevil pest of coconut palm due to its ability to find hosts from long distances and also to the direct and indirect losses it causes to the crop. Besides this, spores of the fungus that causes the stem bleeding disease have been found over *R. palmarum* body. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of the insecticide thiamethoxam and its association to the fungicide cyproconazole against *R. palmarum* larvae under laboratory conditions, aiming at the possible use of these products for managing *R. palmarum* and the fungal diseases associated to it. Newly-hatched and intermediate-instar larvae were fed with artificial diet containing insecticide or fungicide in the concentrations of 0.1%; 0.5%; 1.0% and 2.0%, and also the mixture of both. Larvae mortality on the treatments was assessed daily, during 48 hours. Means were subjected to analysis of variance and compared by Tukey's test ( $P < 0.05$ ). Regression analysis between the different product doses and larval mortality was also performed. Thiamethoxam caused mortality of 100 and 95% to newly-hatched and intermediate-instar larvae, respectively, statistically differing from cyproconazole (50 and 0%, respectively) and from the control (23.2 and 0%, respectively), but not differing from the two products mixture (100 and 92.5%, respectively). Such results point out that newly-hatched larvae are more sensitive than the intermediate-instar ones; that thiamethoxam in the doses here used is toxic to both newly-hatched and intermediate-instar larvae; that cyproconazole in the doses here used is toxic only to newly-hatched larvae; and that cyproconazole, when mixed to thiamethoxam does not improve its toxicity. Linear regression showed that thiamethoxam and its mixture with cyproconazole caused 100% mortality to newly-hatched larvae, and between 80 and 100% and between 90 and 100% to intermediate-instar larvae, respectively, in all tested concentrations. All concentrations were considered high. The thiamethoxam + cyproconazole mixture showed to be promising for the management of *R. palmarum* and the fungal diseases associated to it in coconut palms.

Keywords: *Cocos nucifera*. Palm weevil, Chemical control.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dimorfismo sexual de adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> pelas características do rosto (macho à direita e fêmea à esquerda). .....	20
Figura 2 - Danos diretos causados por <i>Rhynchophorus palmarum</i> . .....	22
Figura 3 - A-Sintoma interno da doença anel-vermelho em coqueiro; B- <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> . .....	23
Figura 4 - A e B - Armadilha tipo balde usada na captura de adultos de <i>R. palmarum</i> ; C - Gaiola para manutenção em laboratório. ....	27
Figura 5 - A - Larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> de instares iniciais em Eppendorf contendo dieta artificial; B - larvas de instares intermediários em placa de cultura de tecido. ....	29
Figura 6 - A - Procedimentos de pesagem; B - preparo das concentrações: 0,1%,0,5%,1% e 2% de Actara 250® WG e Alto 100®. ....	29
Figura 7 - Avaliação feita 48 horas após a montagem dos bioensaios em larvas de instares iniciais de <i>Rhynchophorus palmarum</i> (temperatura de 25±1 °C; U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12h).....	30
Figura 8 - Preparo de bioensaios e distribuição da dieta artificial de <i>Rhynchophorus palmarum</i> em Tratamentos: T1 tiametoxam; T2 tiametoxam + ciproconazol; Testemunha.....	30
Figura 9 - Regressão linear da mortalidade de larvas recém-eclodidas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> em função da dose do inseticida tiametoxam. ....	33
Figura 10 - Regressão linear da mortalidade de larvas recém-eclodidas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> em função da dose do inseticida tiametoxam + fungicida ciproconazol. ....	33
Figura 11 - Regressão linear da mortalidade de larvas de instares intermediários de <i>Rhynchophorus palmarum</i> em função da dose do inseticida tiametoxam. ....	34
Figura 12 - Regressão linear da mortalidade de larvas de instares intermediários de <i>Rhynchophorus palmarum</i> em função da dose do inseticida tiametoxam + fungicida ciproconazol. ....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Algumas plantas hospedeiras de <i>Rhynchophorus palmarum</i> . .....	19
Tabela 2 - Composição da dieta artificial para a criação de <i>Rhynchophorus palmarum</i> em laboratório, modificada de Negrisoli Junior et al. (2011). .....	28
Tabela 3 - Percentual de mortalidade (média $\pm$ EP) de larvas de instares iniciais e intermediários de <i>Rhynchophorus palmarum</i> , 48 horas após a inoculação em dieta artificial contendo tiametoxam e ciproconazol. ....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>Importância econômica do coqueiro</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Distribuição geográfica do coqueiro</b> .....	16
<b>2.3</b>	<b>Aspectos biológicos e morfológicos do coqueiro</b> .....	17
<b>2.4</b>	<b>Principais pragas do coqueiro</b> .....	18
<b>2.5</b>	<b>A broca-do-olho-do-coqueiro <i>Rhynchophorus palmarum</i></b> .....	18
2.5.1	Biologia e morfologia .....	19
2.5.2	Dinâmica populacional .....	21
2.5.3	Danos .....	21
2.5.4	Controle.....	23
2.5.4.1	Inseticida tiametoxam .....	24
2.5.4.1.1	Propriedades físico-químicas .....	24
2.5.4.1.2	Toxicidade a organismos não alvo.....	25
2.5.4.1.3	Modo de ação .....	25
2.5.4.1.4	Uso de tiametoxam .....	25
2.5.4.2	Fungicida ciproconazol .....	26
2.5.4.2.1	Uso de ciproconazol.....	26
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
<b>3.1</b>	<b>Obtenção de <i>Rhynchophorus palmarum</i> e manutenção em laboratório</b> .....	27
<b>3.2</b>	<b>Preparação da dieta para larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i></b> .....	27
<b>3.3</b>	<b>Condução da criação de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i></b> .....	28
<b>3.4</b>	<b>Realização dos bioensaios</b> .....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
<b>4.1</b>	<b>Mortalidade de larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i></b> .....	31
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	36
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é de fundamental importância para a economia dos estados do Nordeste do Brasil. Originário do Sudeste Asiático e pertencente à família Arecaceae, o coqueiro é uma das frutíferas mais difundidas no globo terrestre, ocorrendo em praticamente todos os continentes. De acordo com essa dispersão e adaptabilidade, seu cultivo e utilização dão-se de forma expressiva em todo o mundo, com os mais variados produtos, tanto de forma in natura quanto industrializada (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011).

Atualmente, o Brasil possui 259.737 ha cultivados com coqueiro, em todo território nacional, com produção de 1.954.354 toneladas de frutos. A região Nordeste destaca-se com 208.977 ha plantados e produção de 1.345.962 toneladas. Alagoas apresenta 6.218 ha plantados, produzindo 67.844 toneladas por ano (IBGE, 2015).

Os insetos-praga limitam a sua exploração, porque são os principais responsáveis pela baixa produtividade da cultura. Considerado de grande importância econômica, *Rhynchophorus palmarum* L., 1764 (Coleoptera: Curculionidae), a broca-do-olho-do-coqueiro, como a praga é vulgarmente conhecida, tem origem americana, ocorrendo desde a Argentina até a Califórnia, incluindo as Antilhas (BONDAR, 1940), sendo reconhecida como praga do coqueiro e do dendezeiro no Brasil desde o século XVI. Sua ocorrência tem sido constatada nos estados de Alagoas (DUARTE et al., 2003), Amazonas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo, Sergipe (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002) e Mato Grosso do Sul (SÁNCHEZ-SOTO; NAKANO, 2002).

As larvas de *R. palmarum* fazem galerias no meristema apical da planta, e os odores liberados dos tecidos atacados atraem adultos machos e fêmeas da espécie. Os machos de *R. palmarum* liberam o feromônio de agregação, atraindo mais machos e fêmeas ao local de alimentação. Segundo Griffith (1968), uma população de 30 larvas é suficiente para matar uma planta adulta. Em plantas jovens, é possível que um número menor de larvas cause o mesmo efeito (SÁNCHEZ; CERDA, 1993). Os odores da fermentação produzidos pelas plantas infestadas ou estressadas, devido aos ferimentos durante a colheita e tratamentos culturais, também atraem adultos de *R. palmarum* que se alimentam, copulam e ovipositam nas cicatrizes recém abertas (DUARTE et al., 2003).

O adulto é um besouro de coloração preta, com 45 a 60 mm de comprimento, possui o rostro recurvado e forte, com aproximadamente 1,0 cm, asas anteriores (élitros) curtas com

parte do abdome exposta, e com 8 sulcos longitudinais. O dimorfismo sexual é observado, sendo que os machos apresentam pelos rígidos na parte superior do rostro. Possui habito gregário e maior atividade diurna (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002; WARWICK; TALAMINI, 2009).

Já foi constatada também uma estreita relação entre *R. palmarum* e a resinose do coqueiro, doença bastante severa para a cultura, causada pelo fungo *Thielaviopsis paradoxa* [(De Seynes) Hölh (*Chalara paradoxa*; teliomorfo *Ceratocystis paradoxa*). Estudos comprovaram que o inseto carrega em seu tubo digestivo partículas infectivas (conídios) do fungo (PARRA et al., 2003; WARWICK; TALAMINI, 2009).

Quando o coqueiro está infectado com essa doença e em grau já avançado, uma das recomendações é a sua erradicação, a fim de se evitar a transmissão da doença, principalmente pelo inseto-vetor *R. palmarum* (PARRA et al., 2003). A erradicação vem sendo realizada manualmente, por meio do corte do coqueiro, com posterior remoção e queima; todavia, o rendimento operacional tem se mostrado baixo, além de ser prática extremamente onerosa (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002; FONTES; RIBEIRO; FERNANDES, 2003).

Visando diminuir os danos da broca-do-olho-do-coqueiro causados à cultura, recomenda-se, como forma de controle, a instalação de armadilhas contendo pedaços de cana-de-açúcar, como material atrativo, associados ao feromônio de agregação (FERREIRA, 2002). Armadilhas com iscas vegetais impregnadas com inseticidas são alternativas para atrair e eliminar os adultos da broca-do-olho-do-coqueiro (FONTES; RIBEIRO; FERNANDES, 2003).

Existem muitas alternativas eficazes para reduzir o impacto negativo de *R. palmarum*, uma das quais é o controle químico por meio de aplicação com injeção no estipe da planta, sendo considerado um método de baixo custo, minimizando impactos ambientais, evitando perdas por solo, água, vento, e preservando os inimigos naturais. Considerando fatores de aplicação, como altura da planta, localização ou difícil acesso aos insetos, é uma alternativa positiva de manejo. O sistema usando injeção no estipe é considerado de baixa pressão e evita danos por rompimentos a nível celular da planta.

O tiametoxam apresenta atividade sistêmica, Este produto deve ser utilizado no controle de pragas iniciais, tanto para insetos sugadores quanto para mastigadores, possuindo efeito residual prolongado mesmo em doses baixas. Pode ser aplicado, além da forma convencional, diretamente no solo na projeção da copa da plântula, através de irrigação, ou mesmo em aplicação no tronco da planta. Os inseticidas neonicotinoides, como o tiametoxam,

possuem toxicidade contra inúmeras pragas-chave em diversas culturas e são empregados extensivamente em mistura com fungicidas como o ciproconazol, permitindo o controle simultâneo de pragas agrícolas e doenças fúngicas.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do inseticida tiametoxam associado ao fungicida ciproconazol, em dieta artificial, sobre larvas de *R. palmarum*, em testes de laboratório.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância econômica do coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é considerado uma das 20 mais importantes espécies de plantas cultivadas. Atualmente, é comercialmente cultivado em mais de 90 países e em área total de aproximadamente 12 milhões de hectares. Nas Américas, os países maiores produtores são o México e o Brasil (HOWARD, 2001; FAO 2011).

É uma das mais importantes culturas do Norte e Nordeste brasileiro, que respondem por aproximadamente 86% da produção nacional (NAVARRO et al., 2002). Nessas regiões, a cocoicultura gera emprego e renda para mais de 220 mil produtores, sendo que mais de 85% deles são pequenos produtores familiares, localizados principalmente nas regiões litorâneas, com propriedades inferiores a 10 ha (COSTA, 2005).

Os frutos do coqueiro podem ser consumidos *in natura* ou industrializados na forma de mais de 100 produtos. Além disso, sua raiz, estipe, inflorescência, folhas e palmito geram diversos subprodutos ou derivados de interesse econômico e a planta pode ser utilizada em projetos artesanais e paisagísticos (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

Cerca de 90% da produção de coco do mundo advêm de pequenos agricultores com áreas de até cinco hectares, sendo que esta produção é praticamente consumida internamente nos países produtores. Situação esta que se repete no Brasil, com cerca de 70% da exploração de coqueiro em propriedades de até 10 ha (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002). Portanto, os produtores não investem em tecnologias para a irrigação, controle fitossanitário e adubação, o que justifica a atual baixa produtividade, estimada em 30 frutos/planta/ano (FONTES; RIBEIRO; FERNANDES, 2003; WANDERLEY; LOPES, 2009; IBGE, 2015).

Comparando-se os anos de 2001 a 2010, destaca-se uma grande evolução na produção de coco no estado de Sergipe, passando de 90,4 para 253,6 milhões de frutos, representando acréscimo de 180,5% (BENASSI, 2013).

### 2.2 Distribuição geográfica do coqueiro

O coqueiro é uma Arecaceae originária das ilhas de clima tropical e subtropical do Oceano Pacífico, tendo o Sudeste Asiático como sua principal referência de centro de origem e diversidade, tendo em vista que seu cultivo se estendeu também na América Latina, Caribe e África Tropical (FOALE; HARRIES, 2009).



No Brasil, o coqueiro foi introduzido pelos portugueses em 1553, no estado da Bahia, com material proveniente da Ilha de Cabo Verde. A introdução do coqueiro no Brasil e sua adaptação aos solos arenosos da costa brasileira permitiu o surgimento de uma classe produtora, ocupando um ecossistema com poucas possibilidades de outras explorações comerciais, cuja cadeia produtiva é muito diversificada e de grande significado social (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

### **2.3 Aspectos biológicos e morfológicos do coqueiro**

O gênero *Cocos* é constituído apenas pela espécie *Cocos nucifera* L., a qual é composta de algumas variedades, as mais importantes são: *Typica* (Var. Gigante) e *Nana* (Var. Anã). Os híbridos de coqueiro mais utilizados no Brasil e no mundo são resultantes dos cruzamentos entre essas variedades (LIYANAGE, 1958).

O coqueiro gigante é predominantemente de polinização cruzada, devido às flores masculinas se formarem antes das flores femininas. As plantas têm estipe com circunferência média de 84 centímetros e atingem, em média, altura de 18 m. As folhas têm comprimento médio de 5,5 m. O florescimento é tardio, ocorrendo normalmente entre seis e oito anos após o plantio. A produção de flores é contínua. Os frutos variam em tamanho, de médio a grande. A copa dessa variedade é de boa qualidade. As plantas são tolerantes a diversos tipos de solos e de climas. Sob condições favoráveis, o período de produção econômica é de cerca de 60 anos (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

O coqueiro Anão é autógamo e, conseqüentemente, homozigoto, pode atingir de 15 a 18m de altura, o florescimento inicia com cerca de 3 anos após o plantio, e permanece com produção economicamente viável por 30 a 40 anos. Apresenta estipe delgado, folhas curtas, produz um grande número de frutos (150 a 200 frutos/planta/ano) de tamanho médio, é tolerante a diversos tipos de solo, e é mais sensível ao ataque de pragas, como ácaros e doenças foliares (SANTOS et al., 1995).

O coqueiro híbrido intervarietal (Anão x Gigante) é explorado principalmente para produção de polpa, água de coco, fibras utilizadas em fabricação de objetos. As plantas são precoces como as da variedade ‘Anã’, podendo atingir até 20m de altura e com produção anual de 130 a 150 frutos/planta, resistente a diversos tipos de solo. Estes frutos são de tamanho médio, e não são utilizados como sementes (FONTES; FERREIRA; SIQUEIRA, 2002; MARTINS et al., 2011).

## 2.4 Principais pragas do coqueiro

Das diversas pragas que atacam a cultura do coqueiro no Brasil, as destacadas como principais e com importância mais relevante são as coleobrocas *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1764) (Coleoptera: Curculionidae), *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Curculionidae), *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae), a lagarta desfolhadora *Brassolis sophorae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae), o ácaro da necrose *Aceria guerreronis* (Keifer, 1965) (Acari: Eriophyidae), e formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae). Também existem doenças associadas a alguns insetos, como o anel-vermelho, transmitida por *R. palmarum*, a murcha-de-fitomonas, transmitida pelos percevejos *Lincus* spp. e *Ochlerus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae), e a podridão-seca, transmitida pelas cigarrinhas *Sogatella cubana* (Crawford, 1914) e *S. kolophon* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Delphacidae) (COSTA et al., 2005).

## 2.5 A broca-do-olho-do-coqueiro *Rhynchophorus palmarum*

A broca-do-olho-do-coqueiro é uma praga importante da cultura do coqueiro em regiões neotropicais. Na América do Sul, os países que mais sofrem com os ataques dessa broca são: Brasil, Colômbia, Costa Rica e Venezuela (ROCHAT et al., 2000; NAVARRO et al., 2002; SÁNCHEZ-SOTO; NAKANO, 2002). De acordo com RoCHAT et al. (2000), o ataque de *R. palmarum* já foi relatado em 35 espécies de plantas, de 12 diferentes famílias, sendo encontrado predominantemente em Arecaceae (Tabela 1).

Tabela 1 - Algumas plantas hospedeiras de *Rhynchophorus palmarum*.

<b>Nome comum</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>
Dendezeiro	<i>Elaeis guineenses</i> Jacq.	Arecaceae
Palmito juçara	<i>Euterpe edulis</i> Martius	Arecaceae
Saguzeiro	<i>Metroxylon sagu</i> L.	Arecaceae
Palmeira-das-canárias	<i>Phoenix canariensis</i> L.	Arecaceae
Tamareira	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Arecaceae
Cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae
Abacaxizeiro	<i>Ananas comosus</i> L. Merrill	Bromeliaceae
Fruta do conde verdadeira	<i>Annona reticulata</i> L.	Annonaceae
Fruta-pão	<i>Artocarpus altilis</i> Parkins	Moraceae
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
Frutas cítricas	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
Bananeira	<i>Musa</i> spp.	Musaceae
Abacateiro	<i>Persea americana</i> L.	Lauraceae
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
Cacaueiro	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae

Fonte: Griffith, 1987; Jaffé e Sánchez, 1992; Araújo et al., 1998; EPPO, 2007.

### 2.5.1 Biologia e morfologia

A broca-do-olho-do-coqueiro é um inseto que apresenta metamorfose completa, ou seja, a larva eclode do ovo, passa para a fase de pupa e, posteriormente, atinge a fase adulta. O estágio adulto apresenta coloração preto-opaca e tamanho variado, podendo medir de 40 a 60 mm de comprimento, os élitros são curtos (não encobrem a extremidade do abdome) e têm 8 sulcos longitudinais.

A espécie apresenta dimorfismo sexual pelo rostro, sendo mais comprido, delgado e curvo na fêmea do que no macho, este apresentando abundantes pelos rígidos na parte dorsal do rostro (Figura 1), exceto em alguns indivíduos de pequeno tamanho (NAVARRO et al., 2002; KONG et al., 2009). Possui hábito diurno e crepuscular. Pode viver até 60 dias e, durante esse período, a fêmea pode colocar até 250 ovos (NAVARRO et al., 2002).

Figura 1 - Dimorfismo sexual de adultos de *Rhynchophorus palmarum* pelas características do rostró (macho à direita e fêmea à esquerda).



Foto: Correia, 2011.

As larvas são ápodas (sem pernas) e têm cabeça castanho-escuro, corpo recurvado, de coloração branco-creme, sendo mais volumoso no meio e afilado nas extremidades, subdividido em 13 segmentos. Quando totalmente desenvolvidas, atingem até 75 mm de comprimento e 25 mm de largura. Possuem peças bucais esclerosadas, com mandíbulas fortes. Desenvolvem-se no interior da planta, formando galerias nos tecidos tenros do meristema apical. No final do seu desenvolvimento, tecem um casulo com as fibras da planta, organizadas em espiral, no interior do qual se transformam em pupa e depois em adulto (NAVARRO et al., 2002; SÁNCHEZ-SOTO et al., 2002; COSTA et al., 2005).

Ao término da fase de larva, de 33 a 62 dias, ocorre a formação da pupa, a qual mede de 70 a 90 mm de comprimento e de 30 a 40 mm de diâmetro, do tipo exarada, e de coloração branca, se abrigando dentro do casulo (NAVARRO et al., 2002).

No estágio adulto, machos e fêmeas de *R. palmarum* são atraídos pelo odor da fermentação da seiva de plantas que sofreram ferimento mecânico. Quando o inseto adulto encontra a planta hospedeira, libera um feromônio de agregação que atrai tanto machos quanto fêmeas geralmente para a fonte de alimento. Uma vez que ambos os sexos se encontram no mesmo ambiente, ocorre a cópula. As fêmeas fazem posturas nos ferimentos recém-abertos na planta, reiniciando todo o ciclo de vida de *R. palmarum* (SÁNCHEZ-SOTO; NAKANO, 2002).

Este inseto é o principal vetor do nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard, agente causador da doença do anel-vermelho (SÁNCHEZ-SOTO; NAKANO, 2002). Esta doença é letal para o coqueiro e outras palmeiras, podendo ser detectada pelos sintomas externos e internos. Externamente, é observada murcha das folhas e coloração amarelo-ouro, começando na ponta dos folíolos e avançando em direção à ráquis. Em estágios mais avançados, ocorre o apodrecimento do meristema apical, essas folhas quebram e permanece por alguns dias somente um tufo de quatro ou cinco folhas verdes. Ocorre também secamento da flecha, queda de frutos, e a consequente morte da planta. Os sintomas internos são

representados por um aro vermelha no estipe da planta medindo aproximadamente 2 a 4 cm de largura (NAVARRO et al., 2002; SÁNCHEZ-SOTO, NAKANO 2002; WARWICK, 2005).

### 2.5.2 Dinâmica populacional

A flutuação populacional da praga está associada a variáveis climáticas (MORALES; CHINCHILA, 1991; ARAÚJO, 1998; FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2003). Os autores observaram que o aumento da população de *R. palmarum* se dá em algum período da estação chuvosa, atribuindo o fato a que, nessa época, as fibras vegetais que formam o casulo são facilmente abertas pelos insetos no momento de sua emergência. De acordo com Schuiling e Van Dinther (1981), a população tem aumento na estação seca, isso é atribuído a um crescimento da produção e a melhor volatilização dos odores advindos das armadilhas, os quais atraem os insetos. Em instalações no campo Experimental do Rio Urubu - Embrapa Amazônia Ocidental (Ceru), localizado no município de Rio Preto da Eva / Manaus, observou-se que a flutuação de *R. palmarum* não variou ao longo do ano, o que foi atribuído ao nível de controle aplicado para essa praga e aos tratos culturais, ambos realizados sistematicamente, não permitindo grandes variações da população entre os meses. A estabilidade populacional dessa praga na área sofreu menor influência das condições climáticas (TAKADA et al., 2011).

Pavarini et al. (2008), trabalhando com pupunheira, também associaram o crescimento da população de *R. palmarum* ao período da colheita do palmito. Assim, é importante destacar que, para áreas em constante manejo, se deve monitorar a praga e aplicar práticas integradas de controle, considerando também o ciclo fenológico das plantas, evitando dessa forma maiores danos referentes ao ataque desse inseto nos momentos em que ocorre.

### 2.5.3 Danos

Essa coleobroca é responsável por danos diretos e indiretos. Os danos diretos caracterizam-se quando as larvas, ao se alimentarem de consideráveis volumes de tecido interno do estipe da palmeira, abrem galerias que debilitam a planta, tornando-a suscetível a doenças e outras pragas e também à quebra pelo vento. Quando o ataque das larvas atinge o meristema apical da planta, pode ocasionar deformações por danos parciais ou a morte das palmeiras (BONDAR, 1940) (Figura 2).

Figura 2: Danos diretos causados por *Rhynchophorus palmarum*.



Foto: Embrapa, 2012.

Segundo Giblin-Davis (2001), é necessária uma média de 30 larvas para uma infestação letal, o que pode ser agravado pelo fato de os odores das plantas atacadas ou estressadas pelos ferimentos causados durante a realização dos diversos tratamentos culturais atraírem outros indivíduos da mesma espécie, tanto para alimentação como para oviposição.

Os danos indiretos são caracterizados por ser *R. palmarum* o principal vetor do nematoide *B. cocophilus*, agente causal da doença anel-vermelho (Figura 3). Esse dano é considerado o mais significativo, uma vez que a doença anel-vermelho é letal para diversas palmeiras (GIBLIN-DAVIS, 1993) e pode ocasionar a morte de até 15% das árvores de um plantio (CHINCHILLA, 1992).

A broca-do-olho-do-coqueiro também é possível vetor da resinose do coqueiro (GERBER; GIBLIN, 1990). Como o fungo completa todo seu ciclo de vida dentro do hospedeiro (SÁNCHEZ; CERDA, 1993) e apresenta uma rápida dispersão no corpo do inseto (HAGLEY, 1965), é provável que a transmissão do fungo seja realizada tanto pelos esporos, que são carregados externamente ao seu corpo, quanto pela alimentação do inseto em plantas doentes, conseqüentemente, passando para plantas saudas (PARRA et al., 2003).

Figura 3 - A- Sintoma interno da doença anel-vermelho em coqueiro; B- *Bursaphelenchus cocophilus*.



Fotos: Bierhals, 2013.

Isso representa perdas de valor muito elevado quando se trata de um campo de produção de sementes, pois cada matriz pode gerar grande quantidade de sementes/ano de alto valor comercial, portanto, com perda econômica muito superior quando comparada à de uma planta cultivada para produção de cachos destinados à extração de óleo. Deve-se considerar também o valor genético dessas matrizes que, por vezes, são utilizadas para dar continuidade a programas de melhoramento genético (GIBLIN-DAVIS, 1993).

#### 2.5.4 Controle

O controle de *R. palmarum* tem sido basicamente o cultural, o mecânico, o químico e/ou o biológico, existindo a possibilidade do controle comportamental (monitoramento e controle de adultos utilizando armadilhas com feromônios sexuais sintetizados). Tendo em vista a dificuldade na coleta de larvas como forma de controle e a inexistência de inseticida registrado para *R. palmarum* junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2003), o controle biológico apresenta-se como alternativa viável.

O uso de iscas vegetais contaminadas com esporos do fungo entomopatogênico é uma alternativa para o controle de adultos de *R. palmarum*, por autodisseminação (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002). No entanto, as inspeções às armadilhas para a sua manutenção ou para a remoção dos adultos devem ser periódicas e constantes (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002) pois, quando manejadas de forma inadequada, as iscas podem atrair ainda mais insetos aos coqueirais, aumentando assim a população da praga e os níveis de infestação, causando um efeito inverso ao desejado.

Visando diminuir os danos causados à cultura, recomenda-se, como forma de controle, a instalação de armadilhas contendo pedaços de cana-de-açúcar como material atrativo,

associados ao feromônio de agregação Rincoforol® (rhynchophorol) (Interacta Química Ltda) (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002). Armadilhas com iscas vegetais impregnadas com inseticidas são alternativas para atrair e eliminar os adultos da broca-do-olho (FONTES; RIBEIRO; FERNANDES, 2003).

#### 2.5.4.1 Inseticida tiametoxam

O inseticida tiametoxam pertence à classe dos neonicotinoides, subclasse das tianicotinilas e sua nomenclatura IUPAC é (EZ)-3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene(nitro) amine (ANVISA, 2008).

Os neonicotinoides foram lançados no mercado através do imidaclopride, que juntamente com o nitempiram e o acitamiprime são considerados a primeira geração de neonicotinoides e representam a subclasse das cloronicotinilas. A partir de 1998, com início da comercialização do tiametoxam, formou-se a segunda geração dessa classe de compostos, que inclui ainda clotianidina e dinotefuram (MAIENFISCH et al., 2001; NAUEN; ELBERT, 2003).

Os produtos comerciais contendo apenas o tiametoxam como ingrediente ativo são o Actara® 250 WG, Actara 10 GR® (aplicação foliar, via solo ou via esguicho no colo das plantas), Cruiser 350 FS® e Cruiser 700 WS® (tratamento de sementes) (MAIENFISCH et al., 2001; ANDREI, 2009), Eforia®, Adage 350 FS®, Adage 700 WS®, Alike® Voliam Flexi®, Memory®, Durivo® e Cruiser Opti® (AGROFIT, 2003).

Também é comercializado associado à cipermetrina (inseticida piretroide) com os nomes Actara Plus, Engeo™ Pleno e Platinum Neo, e associado ao ciproconazol (fungicida), com os nomes Verdadero® e Adante® (MAIENFISCH et al., 2001; ANDREI, 2009).

##### 2.5.4.1.1 Propriedades físico-químicas

Tiametoxam é um composto sistêmico, sem cheiro e cristalino. Sua solubilidade em água é considerada alta, sendo de 4,1 g L<sup>-1</sup> a 25 °C e seu log ow é -0,13 e, pH 6,8, o que o caracteriza como um composto polar. Seu ponto de fusão é de 139,1 °C e sua massa molar é 291,72 g mol<sup>-1</sup> (MAIENFISCH et al., 2001).

De acordo com Maienfisch et al. (2001) o tiametoxam é um composto bastante estável à hidrólise em pH 5,0, com meia-vida maior que um ano; em pH 7,0 a meia-vida é de 200 a 300 dias. Não há dissociação em pH variando de 2,0 a 12,0. Já quanto à fotodegradação, é



muito instável, possuindo meia-vida de cerca uma hora quando aplicado em forma de gotas sobre Teflon.

#### 2.5.4.1.2 Toxicidade a organismos não alvo

A toxicidade aguda do tiametoxam para mamíferos é considerada baixa ( $DL_{50}$  oral=1563 mg  $Kg^{-1}$ ,  $DL_{50}$  dérmica = >2000 mg  $Kg^{-1}$ , sendo enquadrado na classe III de toxicidade (MAIENFISCH et al., 2001).

No que se refere à toxicidade crônica, estudos mostraram que o composto foi tóxico a ratos em laboratório, o que levou ao estabelecimento de uma ingestão diária aceitável (IDA) para humanos de apenas 0,02 mg  $Kg^{-1}$  de peso corpóreo, considerando um fator de segurança de 100 vezes em relação ao nível sem efeito tóxico observável (NSEO) o que é de 2 mg  $Kg^{-1}$  de peso corpóreo (ANTUNES-KENYON; KENNEDY, 2001; ROBINSON, 2001; ANVISA, 2008).

#### 2.5.4.1.3 Modo de ação

A ação das moléculas de tiametoxam inicia em receptores nicotínicos pós-sinápticos dos insetos. Sua ação é agonista nesses receptores, ou seja, mimetizam a acetilcolina em seus sítios de encaixe. O encaixe promove a abertura dos canais de  $Na^{+}$ , estimulando as células nervosas. Como não são prontamente degradadas pela acetilcolinesterase, há um excesso de estímulos, como: hiperexcitação, intoxicação e posteriormente morte do inseto (RIGITANO; TORRES; BASTOS, 2006; CARVALHO, 2006).

Nauen e Elbert (2003) mostraram que, uma vez dentro da planta ou do inseto, o tiametoxam é um precursor da clotianidina, outro neonicotinoide cuja ação se assemelha muito à do imidaclopride. Em função disso, os autores ressaltaram que, em se tratando das estratégias para manejo da resistência de pragas a inseticidas, o tiametoxam não seria uma boa opção para ser alternado com outros neonicotinoídeos.

#### 2.5.4.1.4 Uso do tiametoxam

O tiametoxam é indicado para controlar pragas como afídeos, moscas-brancas, cigarrinhas, tripes, coleópteros e lagartas de lepidópteros (ANTUNES-KENYON; KENNEDY, 2001; ROBINSON, 2001).

No Brasil, produtos à base de tiametoxam têm sido utilizados para controle de pragas em grandes culturas como soja, algodoeiro, cafeeiro, feijoeiro, entre outras e também em hortaliças. Dependendo da cultura e da praga em questão, pode ser aplicado via pulverização foliar ou no sulco de plantio, jato no tronco da planta ou no solo, via água de irrigação, esguicho em mudas após transplantio e também por imersão de mudas (ANDREI, 2009).

#### 2.5.4.2 Fungicida ciproconazol

O ciproconazol é um composto sistêmico e de contato, seu nome segundo a IUPAC é (EZ)-3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene(nitro)amine butanol. A concentração solúvel com massa molar é de 291,78 g. mol<sup>-1</sup> e a fórmula química é C<sub>15</sub>H<sub>18</sub>ClN<sub>3</sub>S. O ponto de fusão do ciproconazol é de 107,5 °C e a toxicidade aguda oral é DL<sub>50</sub> > 2.000 mg/kg (Classe IV - Pouco tóxico a mamíferos) (ESKER; PROOST, 2010).

Ciproconazol inibe desmetilação, um passo específico na síntese de um componente da parede da célula fúngica chamada ergosterol. Isto significa que afeta o crescimento de fungos, mas não a sua esporulação. Assim, deve ser utilizado quando o crescimento de fungo é máximo, no início da infecção, porque em infecções finais, o crescimento fúngico diminui e o agente é ineficaz (ESKER; PROOST, 2010).

##### 2.5.4.2.1 Uso de ciproconazol

O uso agrícola do ciproconazol é autorizado pela Anvisa para aplicação foliar nas culturas de aveia, café, trigo, cevada, crisântemo, coqueiro, figo, goiaba, maçã, melancia, melão, milho, pêssego, soja, trigo e uva e para aplicação no solo na cultura do café. Deve ser aplicado através de pulverização, utilizando-se de equipamentos terrestres tratorizados, costais e em aplicações aéreas. O produto não deve ser misturado com fertilizantes à base de sulfatos, tais como sulfato de zinco e sulfato de manganês (cultura do trigo) (ANVISA, 2008).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros/UEP Rio Largo, AL.

#### 3.1 Obtenção de *Rhynchophorus palmarum* e manutenção em laboratório

Os insetos foram capturados em plantações de coqueiro no município de Feliz Deserto, litoral Sul de Alagoas, (10°15'53,919" S e 36°16'15,205" O). A coleta de *R. palmarum* foi feita com o auxílio de armadilhas do tipo balde de 5 L, com iscas à base de cana-de-açúcar e feromônio de agregação Rincoforol® (Interacta Química Ltda). A vistoria das armadilhas e coleta dos insetos foram realizadas em intervalos de 20 dias.

Os insetos capturados foram mantidos em gaiolas de madeira com 30 cm<sup>3</sup>, alimentados com cana e dispostas em sala à temperatura de 25 ± 1 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 60 ± 10%. A cada 3 dias foi realizada a manutenção da gaiola e troca de alimentação (Figura 4).

Figura 4 - A e B - Armadilha tipo balde usada na captura de adultos de *R. palmarum*; C - Gaiola para manutenção em laboratório.



Fonte: Autora, 2016.

#### 3.2 Preparação da dieta para larvas de *Rhynchophorus palmarum*

A dieta utilizada foi adaptada de Negrisoli Junior et al. (2011), conforme a Tabela 2. Inicialmente, para o preparo da dieta para as larvas, 52 g de um tolete de cana-de-açúcar, foram descascados e pesados em balança analítica. A fibra da cana-de-açúcar foi obtida triturando-se o tolete, sem a casca, no liquidificador, com 100 mL de água destilada, a qual foi colocada em uma panela, juntamente com os demais ingredientes (Tabela 2), com exceção do ágar (que foi dissolvido em 100 mL de água destilada em fogo brando, em torno de 96 °C) e do ácido propiônico. A mistura foi levada ao fogo até a obtenção do ponto de massa

homogênea, quando foi acrescentado o ágar previamente dissolvido, até total homogeneização.

Tabela 2 - Composição da dieta artificial para a criação de *Rhynchophorus palmarum* em laboratório, modificada de Negrisoli Junior et al. (2011).

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidades</b>
Ácido propiônico <sup>1</sup>	0,75 mL
Açúcar refinado	11 g
Ágar-ágar <sup>1</sup>	20 g
Água destilada	200 mL
Gérmen de trigo	34 g
Farinha de milho fina (fubá)	65 g
Fibra de cana-de-açúcar	52 g
Óleo de coco	45 gotas ou 2,0 mL

<sup>1</sup>Ingredientes adicionados aos demais após a dieta esfriar.

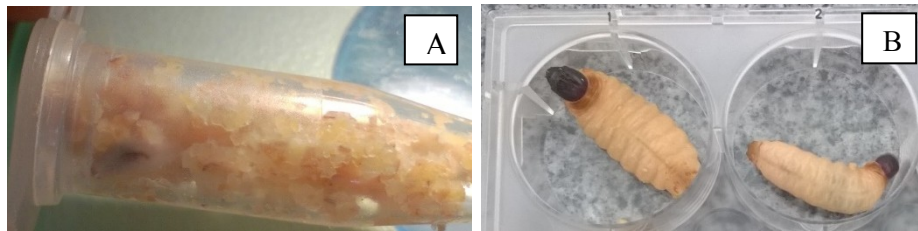
Quando a dieta estava em torno de 45 °C, acrescentou-se o ácido propiônico e, após o esfriamento, quando adquiriu uma consistência pastosa, foi colocada em um recipiente com tampa e mantida em geladeira (12 °C) por, no máximo, uma semana.

### **3.3 Condução da criação de larvas de *Rhynchophorus palmarum***

Os adultos obtidos por captura no campo foram separados em casais e mantidos em recipientes plásticos com dimensões 15 x 10 x 5 cm, e pedaços de mesocarpo do coco foram colocados para alimentação e substrato de oviposição. Diariamente, foram coletados os ovos cuidadosamente, colocando-os em placas de Petri com dimensões 40x10 mm sobre papel filtro umedecido.

Após a eclosão, as larvas foram extraídas e individualizadas, evitando o canibalismo, e posteriormente colocadas em microtubos (1,5 ml) tipo Eppendorf com a dieta artificial, sendo esta trocada a cada dois dias. À medida que as larvas foram crescendo, eram então transferidas para placas de cultura de tecidos (Figura 5).

**Figura 5 - A - Larva de *Rhynchophorus palmarum* de instares iniciais em Eppendorf contendo dieta artificial; B - larvas de instares intermediários em placa de cultura de tecido.**



Fonte: Autora, 2016

### 3.4 Realização dos bioensaios

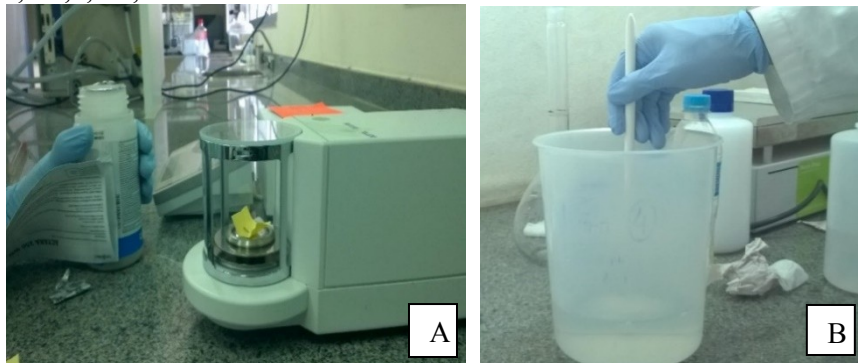
Para os bioensaios, foram usadas larvas de instares iniciais, com aproximadamente 1 cm de comprimento, e larvas de instares intermediários com aproximadamente 4 cm de comprimento. A fim de transmitir maior uniformidade ao experimento, as larvas foram selecionadas por tamanho e distribuídas em dois grupos.

Dois produtos comerciais foram usados para esses bioensaios, Actara 250® WG um inseticida sistêmico cujo ingrediente ativo é tiametoxam, contendo 25% do ingrediente ativo que atua por ingestão, e Alto 100®, um fungicida sistêmico, à base de ciproconazol que age como inibidor da biossíntese do ergosterol.

Os produtos foram pesados e diluídos em 500 mL de água deionizada nas concentrações de 0,1%; 0,5%; 1,0%; 2,0%, que foram incorporados em dieta artificial (Figura 6).

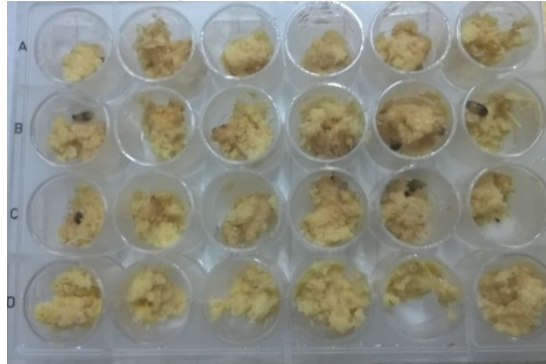
Foram considerados quatro tratamentos, sendo os dois produtos isolados, em mistura, e testemunha. Utilizaram-se 30 repetições, em que cada repetição correspondeu a uma larva. Aplicou-se 0,5 mL da calda inseticida em cada repetição e na mistura dos produtos, considerando-se 50% da dose, tanto para as larvas de instares iniciais (Figura 7), quanto para as intermediárias. Os produtos foram incorporados à dieta e, posteriormente, foi feita a distribuição das larvas nas respectivas concentrações (Figura 8).

**Figura 6 - A - Procedimentos de pesagem; B - preparo das concentrações: 0,1%,0,5%,1% e 2% de Actara 250® WG e Alto 100®.**



Fonte: Autora, 2016.

Figura 7 - Avaliação feita 48 horas após a montagem dos bioensaios em larvas de instares iniciais de *Rhynchophorus palmarum* (temperatura de  $25\pm 1$  °C; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h).



Fonte: Autora, 2016.

Figura 8 - Preparo de bioensaios e distribuição da dieta artificial de *Rhynchophorus palmarum* em Tratamentos: T1 tiametoxam; T2 tiametoxam + ciproconazol; Testemunha.



Fonte: Autora, 2016.

No controle (testemunha) foi aplicada água destilada em mesmo volume. A avaliação da mortalidade das larvas foi feita diariamente, durante 48 horas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Análise de regressão linear padrão também foi feita, a fim de verificar a existência de correlação entre os fatores concentração dos produtos e porcentagem de mortalidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de obtenção dos ovos foi a mais delicada, observando-se uma baixa viabilidade com cerca de 50%, isso devido à manipulação e remoção desses ovos do substrato de oviposição para as placas individualizadas. A forma utilizada para retirar os ovos foi transferi-los com uma pinça para placas de Petri contendo papel umedecido e levá-los à BOD com temperatura de 24°C. À medida que as larvas eclodiam, eram transferidas individualmente para cápsulas de Eppendorf contendo uma quantidade de dieta sólida, conforme a resposta de consumo pela larva.

### 4.1 Mortalidade de larvas de *Rhynchophorus palmarum*

Verificou-se diferença estatística na mortalidade das larvas de *R. palmarum* nos diferentes tratamentos, no período de avaliação de 48 horas (Tabela 3). Para as larvas recém-eclodidas, o tiametoxam e a sua mistura com ciproconazol causaram 100% de mortalidade, não diferindo entre si. O ciproconazol sozinho causou 50% de mortalidade, enquanto a mortalidade na testemunha foi 23,2%, havendo diferenças significativas entre estes dois tratamentos e os dois primeiros. Tais resultados demonstram que o fungicida ciproconazol apresenta toxicidade às larvas recém-eclodidas de *R. palmarum*, porém, ela é menor que a do tiametoxam. Com relação às larvas intermediárias, novamente o tiametoxam e sua mistura causaram as maiores mortalidades (95 e 92,5%, respectivamente), não diferindo entre si. O ciproconazol sozinho, porém, não causou mortalidade, a exemplo da testemunha.

A análise conjunta dos dados permite inferir que as larvas recém-eclodidas são mais sensíveis que as intermediárias, tendo sofrido mortalidade maior em todos os tratamentos. O ciproconazol, na dose utilizada, é tóxico apenas para as larvas recém-eclodidas, não tendo efeito sobre as intermediárias. Ainda, o ciproconazol, quando adicionado ao tiametoxam, não potencializa o efeito deste.

Tabela 3 - Percentual de mortalidade (média  $\pm$  EP) de larvas de instares iniciais e intermediários de *Rhynchophorus palmarum*, 48 horas após a inoculação em dieta artificial contendo tiametoxam e ciproconazol.

Tratamentos	Larvas recém-eclodidas	Larvas intermediárias
<b>Tiametoxam</b>	100,0 $\pm$ 0 a	95,0 $\pm$ 2,5 a
<b>(Thiametoxam + Ciproconazol)</b>	100,0 $\pm$ 0 a	92,5 $\pm$ 4,1 a
<b>Ciproconazol</b>	50,0 $\pm$ 4,08 b	0,0 $\pm$ 0 b
<b>Testemunha</b>	23,2 $\pm$ 5,1 c	0,0 $\pm$ 0 b

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de significância de 0,05%, pelo teste de Tukey.

Fonte: Autora, 2016.

Valdovinos-Nuñez et al. (2009) destacaram que o tamanho do corpo do inseto é importante quando se refere à suscetibilidade do inseticida, ou seja, insetos menores, ou larvas menores, são mais suscetíveis ao inseticida em relação às larvas maiores. Estes autores obtiveram taxas de mortalidade de 93,3%, 80% e 70% para larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), respectivamente, causadas pelo neonicotinoide imidacloprido.

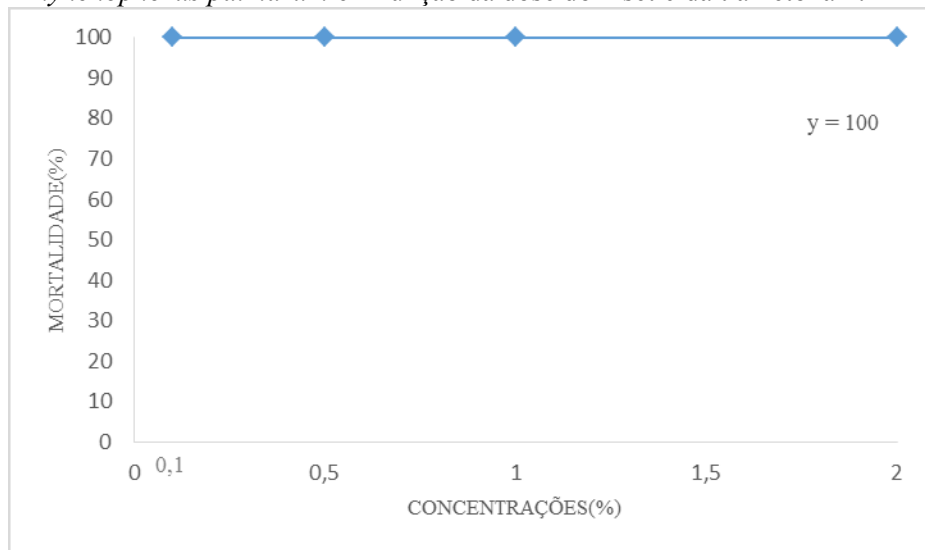
Cabello et al. (1997) também avaliaram a mortalidade de larvas de *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, 1790 (Coleoptera: Curculionidae) alimentadas com dieta artificial contendo imidacloprido incorporado a 1%. Os autores obtiveram mortalidade de 100% para larvas de sete e também de 30 dias de idade, mostrando resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho, para *R. palmarum* e tiametoxam.

A baixa toxicidade observada do ciproconazol a *R. palmarum* pode ser explicada pelo seu modo de ação. O ciproconazol é um inibidor da síntese do ergosterol, presente na membrana citoplasmática dos fungos (ESKER; PROOST, 2010). Insetos, ao contrário, possuem colesterol ao invés de ergosterol. Dessa forma, a inibição da síntese deste esterol não afetaria em nada a fisiologia dos insetos. A mortalidade nas larvas recém-eclodidas pode ser devida à alta sensibilidade das larvas neste estágio inicial de vida uma vez que, mesmo na testemunha, observou-se mortalidade considerável.

A regressão linear expressou o ajuste dos dados para concentração do inseticida e porcentagem de mortalidade. Para as larvas recém-eclodidas, a mortalidade foi de 100% para o tiametoxam e para tiametoxam + ciproconazol (Figuras 9 e 10) em todas as concentrações aplicadas, evidenciando alta eficiência tanto da menor quanto da maior dose testadas.

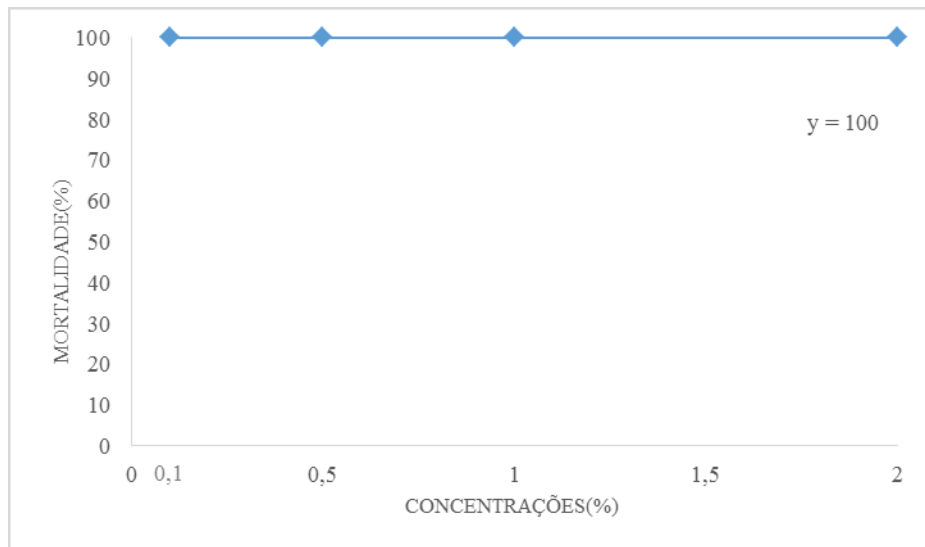


Figura 9 - Regressão linear da mortalidade de larvas recém-eclodidas de *Rhynchophorus palmarum* em função da dose do inseticida tiametoxam.



Fonte: Autora, 2016.

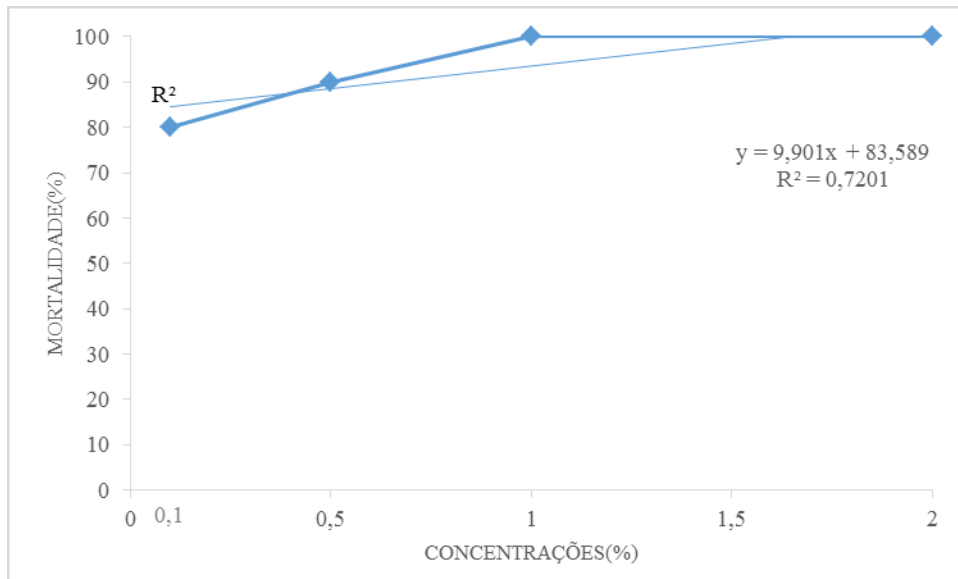
Figura 10 - Regressão linear da mortalidade de larvas recém-eclodidas de *Rhynchophorus palmarum* em função da dose do inseticida tiametoxam + fungicida ciproconazol.



Fonte: Autora, 2016.

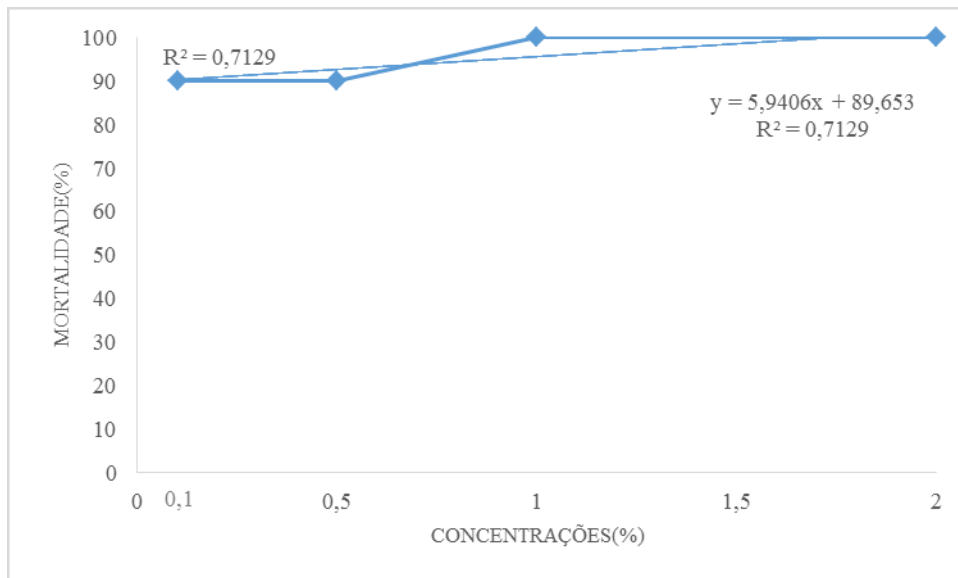
Para as larvas intermediária de *R. palmarum*, a regressão linear evidenciou também uma alta mortalidade para todas as doses testadas, variando entre 80 e 100% para o tiametoxam e entre 90 e 100% para o tiametoxam + ciproconazol (Figuras 11 e 12).

**Figura 11 - Regressão linear da mortalidade de larvas de instares intermediários de *Rhynchophorus palmarum* em função da dose do inseticida tiametoxam.**



Fonte: Autora, 2016.

**Figura 12 - Regressão linear da mortalidade de larvas de instares intermediários de *Rhynchophorus palmarum* em função da dose do inseticida tiametoxam + fungicida ciproconazol.**



Fonte: Autora, 2016.

Deve-se ressaltar que as concentrações usadas foram consideradas altas para uso nos bioensaios, uma vez que, mesmo a partir da menor concentração, já se obteve resultados favoráveis no teste.

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam a possibilidade de uso do tiametoxam no controle de larvas de *R. palmarum*. Contudo, é necessário tomar cuidado com

os efeitos deste inseticida sobre organismos não alvo. Oliveira et al. (2012), por exemplo, embora em condições diferentes, concluíram que a concentração de 0,4% de tiametoxam é suficiente para ocasionar 50% de mortalidade em larvas de abelhas por via oral.

Como o tiametoxam é um princípio ativo sistêmico, o mesmo pode ser injetado no estipe do coqueiro, atingindo as larvas que se localizam no interior deste, na região da coroa da planta, sem a necessidade de equipamentos complexos de pulverização que atinjam grandes altitudes.

A injeção de agrotóxicos no estipe do coqueiro pode ser considerada uma técnica menos agressiva ao meio ambiente, pois o produto não é depositado no solo, não contamina os lençóis freáticos, não tem perdas pelo vento, solo ou água, e preserva os inimigos naturais e outros insetos benéficos.

Alguns fatores que poderiam proporcionar desvantagens na injeção de produtos sistêmicos no estipe do coqueiro seriam a translocação destes para os frutos e para a água do coco. Segundo Ferreira (2008), para medidas químicas em pragas do coqueiro, o período mínimo de 90 dias de carência é necessário após o tratamento via raiz, e de 30 dias após a última pulverização aérea, como garantia de que os componentes do fruto estejam livres de resíduos.

Um importante fator a se conhecer é a dinâmica do tiametoxam no interior da planta. É necessário saber se o produto aplicado via injeção na base do estipe pode alcançar a região da coroa, e qual é a sua taxa de degradação no interior do estipe, ou seja, qual a dose de aplicação necessária para que se obtenha uma concentração letal nesta região, e qual é o seu período de atividade/carência.

Os resultados aqui obtidos demonstraram que o ciproconazol não tem efeito sobre as larvas de *R. palmarum*, mas que agrotóxicos formulados a base de tiametoxam + ciproconazol, que já existem no mercado, podem ser utilizados no manejo de insetos broqueadores associados a doenças fúngicas, como é o caso de *R. palmarum* e da resinose-do-coqueiro.

## 5 CONCLUSÕES

O inseticida tiametoxam (Actara 250 WG) causa mortalidade em larvas de *R. palmarum* em condições de laboratório.

A concentração do inseticida a partir de 0,1%, considerada a mais baixa do produto ativo, mostra-se muito eficiente na mortalidade das larvas de *R. palmarum* em dois diferentes instares.

O fungicida ciproconazol (Alto 100) proporciona baixa mortalidade às larvas de *R. palmarum*.

É promissora a utilização do inseticida tiametoxam (Actara 250 WG) em mistura com ciproconazol no manejo de larvas *R. palmarum*.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT - **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília: MAPA, 2003. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 14 de abril de 2016.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 8. (Ed.) São Paulo: Andrei, p. 1380, 2005.
- ANTUNES-KENYON, S.E.; KENNEDY, G. **Thiamethoxam: a new active ingredient**. Massachusetts: Massachusetts Pesticide Bureau, p. 37, 2001.
- ANVISA - **Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde**. 2008. Sistema de Informações sobre Agrotóxicos. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 de junho de 2016.
- ARAÚJO, K.L. **Coqueiro-anão: anatomia dos folíolos, processo de colonização de *Camarotella torrendiella* e *Camarotella acrocomiae* e epidemiologia da queima-das-folhas**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) p. 104, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. 1998.
- ARAÚJO, J.C.A.; ARAÚJO, A.E.; SANTOS, A.F. Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* e associação de *Bursaphelenchus cocophilus* em dendezeiros no estado do Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 23-26, 1998.
- BENASSI, A.C. **Caracterizações biométrica, química e sensorial de frutos de coqueiro variedade anã verde**. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) p. 114, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” FCAV-UNESP, 2013.
- BIERHALS, A.N. **Persistência de nematóides associados à rizosfera de coqueiros**. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas), p. 60, Universidade Federal de Alagoas, 2013.
- BONDAR, G. Insetos nocivos e moléstias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Tipografia Naval, Bahia, p. 160, 1940.
- CABELLO, T.; PEÑA, J.; BELDA, J.; BARRANCO, P. Laboratory test of imidacloprid and oxamyl against *Rhynchophorus ferrugineus*, new pest of palms in Spain. **Annals of Applied Biology**, p. 130, 1997.
- CEPLAC - **Jornal do Cacau**. Mato Grosso: 2001, Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/coco.htm>>. Acesso em: 28 de novembro de 2016.
- CHINCHILLA, C.M. El síndrome del anillo rojo-hoja pequeña en palma aceitera y cocotero. **Revista Palmas**, v. 13, p. 33-55, 1992.
- CORREIA, R.G. **Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus*, e do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* em plantios de dendê (*Elaeis guineensis*)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) p. 67, Universidade Federal de Roraima 2011.

COSTA, R.S.C. et al. **Cultivo do coqueiro em Rondônia. Sistemas de produção - Embrapa**, Rondônia, 2005, n. 6. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/htm>>. Acesso em: 14 de abril de 2016.

DUARTE, A.G. et al. Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas iscadas com o feromônio de agregação e compostos voláteis de frutos do abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25 (1), p. 81-84, 2003.

ESKER, P.; PROOST, R. **Fungicide resistance management in corn, soybean, and wheat in Wisconsin NPM A3878**. University of Wisconsin extension service, Cooperative extension in coop. with USDA. 2010. Disponível em:  
<<http://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/A3878.pdf>>. Acesso em: 4 de junho de 2016.

EPPO. European and mediterranean plant protection organization. Data sheets on quarantine pests, *Rhynchophorus palmarum*. **Eppo Bulletin**, n. 35, p. 468-471, 2005.

FAO. **Economic and Social Department**. Statistics Division. 2011. Disponível em:  
<<http://www.fao.org/brasil/pt>>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2016.

FERREIRA, J.M.S.; MICHEREFF FILHO, M. Pragas e métodos de controle. In: FONTES, H.R.; FERREIRA, J.M.S.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.) **Sistema de Produção para cultura do coqueiro. Documento**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003, p. 1-65. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/download/SP1.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2016.

FERREIRA, J.M.S.; MICHEREFF FILHO, M. **Produção integrada de coco: práticas fitossanitárias**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 107, 2002.

FERREIRA, J.M.S. Manejo integrado de pragas do coqueiro. Aracaju: Embrapa tabuleiros costeiros. **Revista**, p. 2-11, 2008. Disponível em:  
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125475/1/Cot-141.pdf>>. Acesso em: 5 agosto de 2016.

FOALE, M.; HARRIES, H. **Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Coconut (*Cocos nucifera*)**. In: ELEVITCH, C. R. (Ed.) Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry, Holualoa, Hawaii: Permanent Agriculture Resources (PAR), 2009. Disponível: <[http://uenf.br/Uenf/Downloads/PRODVEGETAL\\_3434\\_1390406007.pdf](http://uenf.br/Uenf/Downloads/PRODVEGETAL_3434_1390406007.pdf)>. Acesso em: 19 de dezembro de 2015.

FONTES, H.R.; RIBEIRO, F.E.; FERNANDES, M.F. (Ed.). **Coco, produção: aspectos técnicos**. Comunicado técnico. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 1-106, 2003.

FONTES, H.R.; FERREIRA, J.M.S., SIQUEIRA, L.A. (Ed.). (2002). **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros: Disponível em:  
<<http://www.cpatc.embrapa.br>>. Acesso em: 26 de novembro de 2016.

GERBER K.; GIBLIN, R. Association of the red ring nematode and other nematodes species with the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* L. **Journal Nematology**, v. 22, p. 143-149, 1990.

- GRIFFITH, R. Red ring disease of coconut palm. **Plant disease**, v. 71, n. 2, p. 193-196, 1987.
- GLIBIN-DAVIS, R.M. Interactions of nematodes with insects. In: HOWARD, F.W.; MOORE, D.; GLIBIN-DAVIS, R.M.; ABAD, R.G. **Insects on palms. s. I: CABI Publishing**. p. 267-304, 2001.
- GRIFFITH, R. The relationship between the red ring nematode and the palm weevil. **Journal of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago**, v. 68, p. 342-356, 1968.
- HAGLEY, E.A.C. On the life history and habitats of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L.). **Annals of the Entomological Society of America**. v. 58, p. 22-28, 1965.
- HOWARD, F.W. The animal class Insecta and the plant family Palmae. In: HOWARD, F.W. et al. (Eds.). **Insects on palms**. Wallingford: CABI Publishing, p. 1-32, 2001.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: maio de 2016.
- JAFFÉ, K.; SÁNCHEZ, P. **Informe final proyecto para el estudio etológico de *Rhynchophorus palmarum***. Caracas: Universidad Simón Bolívar - Fonaiap. p. 138, 1992.
- LIYANAGE, D.V. Varieties and forms of the coconut palm grown in Ceylon. *Ceylon Coconut Quarterly* v. 9 p. 1-10, 1958.
- KONG, X.Z.; GU, X.; ZHU, X.; ZHANG, Z. Spreadable dispersion of insect sex pheromone capsules, preparation via complex coacervation and release control of the encapsulated pheromone component molecule. **Biomedical Microdevices**, v. 11, p. 275-285, 2009.
- MAIENFISCH, P. et al. The discovery of thiamethoxam: a second-generation neonicotinoid. **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 165-176, 2001.
- MARTINS, C.R. et al. **A Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional - Panorama 2010**. Documentos - Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, 2011.
- MORALES, J.J.; CHINCHILLA, C.M.L. Estudios poblacionales en *Rhynchophorus palmarum* L. y su relación con la enfermedad del Anillo rojo/Hoja pequeña en palma aceitera en Costa Rica. *Turrialba*, v. 40, p. 475-478, 1991.
- NAUEN, R.; ELBERT, A. European monitoring of resistance to insecticides in *Myzus persicae* and *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) with special reference to imidacloprid. **Bulletin of the Entomological Research**, v. 93, p. 47-54, 2003.
- NAVARRO, D.M.A.F. et al. Aspectos práticos relacionados ao uso do rincoforol, o feromônio de agregação da broca-do-olho-do-coqueiro *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) no controle de pragas do coqueiro: análise de sua eficiência em campo. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 32-36, 2002.

NEGRISOLI JUNIOR, A.S. et al. **Criação em laboratório da broca-do-olho-do-coqueiro *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) visando pesquisas para o controle das suas larvas.** Comunicado Técnico - Embrapa, Aracaju, SE, n. 116, 2011.

OLIVEIRA, R.A.; ROAT, T.C.; CARVALHO, S.M.; MALASPINA, O. Side-effects of thiamethoxam on the brain and midgut of the africanized honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Environmental Toxicology**, v. 29, p. 1122-1133, 2012.

PARRA, D. et al. Presencia de *Thielaviopsis paradoxa* De Seynes Höhn en el tubo digestivo de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Entomotropica, Maracay**, v. 18, n. 1, p. 49-55, 2003.

PAVARINI, R.; SOLIMAN, E.P.; GARCIA, V.A. Flutuação populacional das coleobrocas da pupunheira *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas do tipo balde. Edição dos **resumos** do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia - MG, 2008.

RIGITANO, R.L.O.; TORRES, F.Z.V.; BASTOS, A.R.R. Translocação do inseticida thiamethoxam em plantas de mamona (*Ricinus communis* L.), utilizadas como plantas-modelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21. 2006, Recife, PR. **Resumos**. Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006.

ROBINSON, P. Public release summary on evaluation of the new active thiamethoxam in the product cruiser 350 FS insecticide seed treatment, **National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals (NRA)**: Canberra, 2001.

ROCHAT, D.; MEILLOUR, P.N.; STEBAN-DURAN, J.R.; MALOSSE, C.; PERTHUIS, B.; MORIN, J.; DESCOINS, C. Identification of pheromone synergists in American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*, and attraction of related *Dynamis borassi*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, p. 155-185, 2000.

SÁNCHEZ, P.A.; CERDA, H. El complejo *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) - *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) (Tylenchida: Aphelenchoididae), en palmeras. **Boletín de Entomología Venezolana, Maracay**, v. 8, p. 1-18, 1993.

SANTOS, G.A.; BATUGAL, P.A.; OTHMAN, A.; BAUDOUIN, L.; LABOUSSE, J.P. (Eds.) **Manual on Standardized Research Techniques in Coconut Breeding**. IPGRI - International Plant Genetic Resources Institute and COGENT - Coconut Genetic Resources Network. p. 105, 1995.

SÁNCHEZ-SOTO, S.; NAKANO, O. Registro de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) no Estado do Mato Grosso do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 659-660, 2002.

SCHUILING, M.; VAN DINTHER, J.B.M. "Red ring disease" in the Paricatuba oil palm estate, Para, Brazil. **Zeitschrift Angewandte Entomologie**, v. 91, p. 154-161, 1981.



SIQUEIRA, L.A.; ARAGÃO, W.M.; TUPINAMBÁ, E.A. **A introdução do coqueiro no Brasil: importância histórica e agrônômica**. Documento - Embrapa Aracaju: Tabuleiros costeiros, p. 24, 2002. Disponível em: <[www.cpatc.embrapa.br/Documentos47.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/Documentos47.pdf)>. Acesso em: 14 de julho de 2016.

TAKADA, H.M.; BATISTA FILHO, A.; HOJO, H.; CARVALHO, A.G. Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* no município de São Bento do Sapucaí, SP. **Biológico**, v. 73, n. 1, p. 45-51, 2011.

VALDOVINOS-NUÑEZ, G.R.; QUEZADA-EUÁN, J.J.G.; ANCONA-XIU, P.; MOO-VALLE, H.; CARMONA, A.; SÁNCHEZ, E.R. Comparative toxicity of pesticides to stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 5, p. 1737-1742, 2009.

WANDERLEY, M.; LOPES, G.M.B. **Importância socioeconômica da produção de coco seco no Brasil**. In: CINTRA, F.L.D.; FONTES, H.R.; PASSOS, E.E.M. et al. (Ed.). Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 14-23, 2009.

WARWICK, D.R.N.; TALAMINI, V. **Doenças e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais**. In: CINTRA, F.L.D.; FONTES, H.R.; PASSOS, E.E. M. et al. (Ed.). Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 157-190, 2009.

WARWICK, D.R.N. **Principais características do anel-vermelho e murcha-de-fitomonas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros 2005, P. 1-8. Comunicado técnico. Disponível em: <[http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2005/cot-38.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2005/cot-38.pdf)>. Acesso em: 4 de março de 2016.