



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-POSAGRO

RUY GUILHERME CORREIA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus*,
E DO NEMATÓIDE *Bursaphelenchus cocophilus* EM PLANTIOS DE DENDÊ (*Elaeis
guineensis*) EM RORAIMA**

Boa Vista
Roraima - Brasil
2012

RUY GUILHERME CORREIA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus*,
E DO NEMATÓIDE *Bursaphelenchus cocophilus* EM PLANTIOS DE DENDÊ (*Elaeis
guineensis*) EM RORAIMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa-Roraima, como parte dos pré-requisitos para a obtenção do título de *Magister Scientiae* em Agronomia (Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima.
Co-orientador: Pesquisador Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro.

**Boa Vista
Roraima - Brasil**

2012

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima)

C824f Correia, Ruy Guilherme
 Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* L.,
 Metamasius hemipterus L., e do nematoíde *Bursaphelenchus*
 cocophilus em plantio de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) em
 Roraima / Ruy Guilherme Correia. – Boa Vista, 2012.
 65 p. : il.

 Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima.
 Co-orientador: Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
 Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

 1 – Entomologia. 2 – Anel vermelho. 3 – Manejo integrado
 de pragas. I - Título. II – Lima, Antonio Cesar Silva
 (orientador).

CDU – 632.9

RUY GUILHERME CORREIA

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus*, e do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* EM PLANTIOS DE DENDÊ (*Elaeis guineensis*) EM RORAIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa-Roraima, como parte dos pré-requisitos para a obtenção do título de *Magister Scientiae* em Agronomia (Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima.
Co-orientador: Pesquisador Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro.

Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima
Orientador - Curso de Agronomia - UFRR

Pesquisadora Dr^a. Elisangela Gomes Fidelis de Moraes
Embrapa - Roraima

Prof. Dr. Jefferson Fernandes do Nascimento
Curso de Agronomia - UFRR

Pesquisador Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa
INPA

DEDICO

**Dedico este trabalho a minha mãe Maria Aparecida Correia,
minha amada esposa Irlene dos Reis Costa Correia,
minha filha Eduarda Flor Costa Correia, sem os quais atingir
este objetivo seria improvável.**

**E a todos os meus irmãos e sobrinhos, para que neste trabalho fique registrado todo o
esforço de nossa mãe que mesmo com todas as dificuldades e discriminação sofrida
conseguiu nos criar e educar com muita sabedoria, e como fruto deste esforço e empenho se
faz real um grande sonho de ver a educação em nossas vidas.**

OFEREÇO

**Ao Professor Dr. Antonio Cesar Silva Lima
Ao Professor Dr. Paulo Roberto Silva Farias
Ao meu grande amigo Josué da Silva Castanho**

“Existem insetos que são naturalmente pragas das culturas, que precisam ser controlados. Mas, existem insetos que se tornam praga devido ao desconhecimento das interações e, principalmente, ao desrespeito da atividade humana às limitações ecológicas, contra os quais é necessário apenas mudar de atitude.”

W. B. CROCOMO, 1983.

AGRADECIMENTO A DEUS

“No corre-corre da minha vitória diária, esqueci tantas vezes de Te agradecer.

Obrigado meu Deus, pela minha família e amigos, por todos aqueles que entraram na minha história de vida e me ensinaram a crescer, a ser mais humano; pelo término desta longa jornada, o mais sincero agradecimento ao senhor que me confiaste à vida. Através da minha fé, do meu amor, te agradeço por tudo que fui que sou e que ainda serei e, principalmente, por nunca me ter deixado nos momentos difíceis e por me ter permitido chegar até aqui.

Toda honra e toda glória seja direcionada para o senhor Jesus Cristo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por nunca ter desistido de mim;

A minha mãe, Maria Aparecida Correia, pelo incentivo, carinho e apoio;

A minha esposa Irislene dos Reis Costa Correia, pelo incentivo, carinho, apoio e paciência;

A minha filha Eduarda Flor Costa Correia, pela infinita felicidade plantada em minha vida;

Aos meus irmãos (Ângela, Nélio, Jussyane, André, João, Damião) pelo carinho e incentivo;

A Universidade Federal de Roraima (UFRR) e ao seu corpo docente;

À Embrapa Roraima e a todos os seus colaboradores pela logística e apoio na realização dos trabalhos de campo;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (POSAGRO).

Ao Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Dr. Antonio Cesar Silva Lima, pela valorosa orientação, dedicação, amizade, apoio, incentivo principalmente, pela confiança em mim depositada e pela amizade construída ao longo do tempo;

Ao Pesquisador Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro pelo incentivo, apoio, co-orientação, principalmente pela amizade construída ao longo do tempo.

Ao Professor Dr. Paulo Roberto Silva Farias pelos valorosos ensinamentos durante a minha graduação na UFRA.

Ao Professor Dr. Jaime Maia dos Santos, UNESP, pela preciosa colaboração na avaliação dos nematóides.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia (POSAGRO), pelas exigências, pelos ensinamentos, pelas orientações e pela amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo e grande amigo Francisco Clemilto da Silva Maciel pelo convite para trabalhar com o dendê, fato este que mudou a minha vida profissional, e pelas inúmeras ajudas nos momentos de dificuldades durante este percurso.

Ao Engenheiro Agrônomo e grande amigo Diego de Souza Cruz e sua esposa Anna Bárbara Chaves pelas valorosas ajudas durante este percurso.

Ao Engenheiro Agrícola Alberto Matione Analistas da Embrapa Roraima, pelas muitas caronas até o campo experimental do Monte Cristo.

Ao pessoal técnico da Embrapa Roraima, os técnicos agrícolas: Luiz Vicente, Teles, Taiguara, Fernando Barreto, pela ajuda nos trabalhos de campo e amizade.

Aos funcionários de campo da Embrapa Roraima, Valdivino, Chico Bamerindus, Dona Marta, Anchieta, Inácio e Pedro “lobisomem” pela amizade e pela ajuda nos trabalhos de campo,

Aos proprietários da Fazenda Califónia Hernandes Debortolli e Tereza Debortolli pelo apoio logístico, paciência e amizade.

Aos colegas do Mestrado em Agronomia turma 2010.2: Hilton Xavier de Araújo, Maria da Conceição da Rocha Araújo, Daniel de Oliveira, Daniely Teixeira, Isaías, Manoel Luiz, Nairah de Deus, pelo incentivo, amizade e oportunidade de compartilhar conhecimento.

Aos acadêmicos de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Roraima: Marcos Wanderley da Silva, Ataniel Andrade, Maria Luiza e Robson Silva pelo apoio logístico, ajuda nos trabalhos de campo, incentivo, amizade e confiança.

Ao Prof. Dr. Jefferson Fernandes do Nascimento da UFRR e aos Pesquisadores Dr^a. Elisangela Gomes Fidelis de Moraes da EMBRAPA-RR e Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa do INPA-RR, pela contribuição na finalização deste trabalho e por fazerem parte da banca examinadora.

A empresa Brasil BioFuels pelo grande incentivo, apoio e compreensão na reta final deste trabalho.

A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho o meu muito obrigado.

BIOGRAFIA

RUY GUILHERME CORREIA, filho de Maria Aparecida Correia, nasceu em 25 de abril de 1981, em Belém no estado do Pará.

Realizou o ensino fundamental na escola estadual Manoel de Jesus Moraes, na cidade de Belém.

Realizou o ensino médio nas escolas estadual: Deodoro de Mendonça e Visconde de Souza Franco, na cidade de Belém.

No ano de 2006, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), graduando-se em agosto de 2010.

Em agosto de 2010, iniciou o programa de Mestrado em Agronomia na Universidade Federal de Roraima, em Boa Vista, Roraima, defendendo a dissertação em setembro de 2012.

Em março de 2012, iniciou o programa de Especialização em Proteção de Plantas (Entomologia e Fitopatologia) na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em janeiro de 2012, foi contratado como Engenheiro Agrônomo pela Empresa Brasil Bio Fuels (BBF) no estado de Roraima.

CORREIA, Ruy Guilherme. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum* L., *Metamasius hemipterus* L., E DO NEMATÓIDE *Bursaphelenchus cocophilus* (COBB, 1919) EM PLANTIOS DE DENDÊ (*Elaeis guineensis* Jacq) EM RORAIMA. 2012. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

RESUMO

Objetivou-se estudar a flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus* e *Bursaphelenchus cocophilus* na cultura do dendê em dois ambientes de Roraima. O experimento foi realizado em duas áreas da Embrapa Roraima, sendo uma na área de pesquisa em Boa Vista na região do Monte Cristo (área de savana) e a outra na Fazenda Califórnia no Município de Caroebe, sul do estado de Roraima (área de floresta). A captura dos insetos foi realizada através de armadilhas do tipo balde contendo feromônio de agregação Rincoforol e o atrativo alimentar cana-de-açúcar. A cada 15 dias os espécimes capturados foram levados para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Roraima para a contagem, sexagem e avaliação populacional do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus*. Os dados de flutuação populacional dos insetos e do nematóide foram submetidos à estatística descritiva e análises de correlação e regressão linear múltipla através do aplicativo computacional Statistica 7.0. Para verificação da existência de correlação entre a abundância de *Bursaphelenchus cocophilus* e os fatores climáticos observados, foram calculados os valores de “r” (coeficiente de correlação de Pearson) e utilizado o teste “t” de Student a 5% de probabilidade para averiguar suas significâncias. Verificou-se maior incidência de *Rhynchophorus palmarum* nos meses de fevereiro e setembro de 2011, e janeiro de 2012, e de *Metamasius hemipterus* no mês de março de 2011 em ambiente de savana. Ocorreu maior incidência de *Rhynchophorus palmarum* nos meses de março, abril e setembro de 2011, e janeiro de 2012, e de *Metamasius hemipterus* nos meses de agosto, setembro e dezembro de 2011 em ambiente de floresta. O trabalho permitiu chegar às seguintes conclusões: A densidade populacional de *Rhynchophorus palmarum* ocorre de maneira semelhante em ambiente de savana e floresta em Roraima. A abundância de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* em ambiente de savana é afetada negativamente, principalmente pela umidade relativa do ar e pela temperatura média do ar, respectivamente. A abundância de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* no ambiente de floresta em Roraima, não é influenciada diretamente pela precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura média do ar. A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* em *Rhynchophorus palmarum* é maior no ambiente de floresta do que em savana. A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* em *Metamasius hemipterus* não difere entre os ambientes de savana e floresta. A frequência de nematoides entre machos e fêmeas em *Rhynchophorus palmarum* é semelhante. A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* nas espécies *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* nos ambientes de savana e floresta, não foi correlacionada diretamente, no período estudado, com a precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar.

Palavras-Chave: Anel-vermelho, Dinâmica populacional, Feromônio, Manejo integrado de pragas.

CORREIA, Ruy Guilherme. FLOATING POPULATION OF *Rhynchophorus palmarum* L., *Metamasius hemipterus* L., AND THE NEMATODE *Bursaphelenchus cocophilus* (COBB, 1919) PLANTATIONS IN PALM (*Elaeis guineensis* Jacq) IN RORAIMA. 2012. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

ABSTRACT

The objective was to study the population dynamics of *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus* and *Bursaphelenchus cocophilus* in culture and oil palm in two environments Roraima. The experiment was conducted in two areas of Embrapa Roraima, one in the search field in Boa Vista in the region of Monte Cristo (Savanna area) and the other in the city of California Farm Caroebe, southern state of Roraima (forest area) . A Sampling is performed using bucket traps containing pheromone aggregation pheromone attractive food and cane sugar. Every 15 days the specimens captured were taken to the Entomology Laboratory of the Federal University of Roraima for counting, sexing and evaluation of nematode *Bursaphelenchus cocophilus* population. The data on population fluctuations of insects and nematodes were subjected to descriptive statistical analysis and correlation and multiple linear regression using the Statistica 7.0 computer application. To verify the existence of a correlation between the abundance of *Bursaphelenchus cocophilus* Climatic factors and observed values were calculated "r" (Pearson correlation coefficient) and the test "t" test at 5% probability to ascertain their significances. Was verified a higher incidence of *Rhynchophorus palmarum* in February and September 2011, and January 2012, and *Metamasius hemipterus* in March 2011 in savanna environment. There was a higher incidence of *Rhynchophorus palmarum* in the months of March, April and September 2011 and January 2012, and *Metamasius hemipterus* the months of August, September and December 2011 in a forest environment. The work led to the following conclusions: The population density of *Rhynchophorus palmarum* occurs similarly in savanna environment and forest in Roraima. The abundance of *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* in savanna environment is adversely affected primarily by the relative humidity and the air temperature, respectively. The abundance of *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* the forest environment in Roraima, is not directly influenced by rainfall, average temperature and relative humidity of the air. The population density of *Bursaphelenchus cocophilus* in *Rhynchophorus palmarum* is significantly larger in the forest than in savanna. The population density of *Bursaphelenchus cocophilus* in *Metamasius hemipterus* not differ between forest and savanna habitats. The frequency of nematodes between males and females in *Rhynchophorus palmarum* is similar. The population density of the species *Bursaphelenchus cocophilus*, *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* in forest and savanna habitats, was not directly correlated, in the period studied, with the rainfall, average temperature and relative humidity.

Key-words: Red ring, population dynamics, Pheromone, Integrated pest management.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3. ARTIGO A: FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. E <i>Metamasius hemipterus</i> L. EM PLANTIOS DE DENDÊ (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq) EM RORAIMA.....	32
3.1 RESUMO	32
3.2 ABSTRACT.....	33
3.3 INTRODUÇÃO.....	34
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.5 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	39
3.6 CONCLUSÕES	44
4. ARTIGO B: FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> (COBB 1919) EM PLANTIOS DE DENDÊ (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq) EM RORAIMA	45
4.1 RESUMO	45
4.2 ABSTRACT.....	46
4.3 INTRODUÇÃO.....	47
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
4.5 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	54
4.6 CONCLUSÕES	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 3.5.1 - Valores médios do número de espécimes de <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> capturados em plantios de dendê e dos fatores meteorológicos registrados no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, nos ambiente de savana e floresta em Roraima.....	39
Tabela 3.5.2 - Coeficientes de correlação linear entre a abundância de <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> coletados em plantio de dendê em ambiente de savana e floresta em Roraima e as medições de chuva (mm) , umidade relativa – UR (%) e a temperatura média do ar - TM (°C) obtidas a cada 15 dias. Boa Vista, RR, 2011.....	41
Tabela 3.5.3 - Modelos ajustados pelo método “stepwise” entre a abundância de <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> em plantio de dendê em ambiente de savana e floresta e os fatores meteorológicos (chuva, umidade relativa - UR e temperatura média do ar - TM). Boa Vista RR, 2011.....	42
Tabela 4.5.1 - Análise descritiva referente à abundância do nematoide <i>B. cocophilus</i> em <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> em plantios de palma-de-óleo e dos fatores meteorológicos registrados no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, em ambiente de savana e floresta em Roraima.....	53
Tabela 4.5.2 - Número médio do nematóide <i>B. cocophilus</i> por machos e fêmeas de <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> em plantios de dendê, em ambiente de savana e floresta em Roraima. Boa Vista, RR, 2011.....	54
Tabela 4.5.3 - Coeficientes de correlação linear entre a abundância do nematóide <i>B. cocophilus</i> em <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> coletados em plantio de dendê, em ambiente de savana e floresta no estado de Roraima e as medições obtidas para a Chuva (mm), Umidade Relativa – UR (%) e a Temperatura Média (°C). Boa Vista, RR, 2011.....	57

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1.1 - <i>Rhynchophorus palmarum</i> fêmea (A) e macho (B) (Foto: CORREIA, R. G. 2011).....	20
Figura 2.3.1 - Adulto de <i>M. hemipterus</i> , vista dorsal (A) (Foto: CORREIA, R.G. 2011) e vista lateral (B) (Foto: Valente, R. 2010).....	22
Figura 2.5.1 - Desenho esquemático de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> (FONTE: MAY e LYON, 1975).....	27
Figura 2.5.2 - Planta com sintomas da doença do anel-vermelho (A), Pecíolos com coloração amarelo-ouro (B) (Fonte: ASD Oil Palm, 2010).....	28
Figura 2.5.3 - Sintomas internos da doença do anel-vermelho no dendezeiro (A) e (B) (FONTE: ASD Oil PALM, 2010).....	29
Figura 3.4.1 - Cápsulas de plásticos de Rincoforol (A) e (B) (Foto: CORREIA, R. G. 2011).	36
Figura 3.4.2 - Armadilhas do tipo “balde” (A) e (B) (Foto: CORREIA, R. G. 2011).....	37
Figura 3.5.1 - Número de indivíduos de <i>R. palmarum</i> (R.p) e <i>M. hemipterus</i> (M.h.) capturados em armadilhas, em plantio de dendê, nos ambiente de savana e de floresta, no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, com dados de média quinzenal de chuva (mm) (A, B), umidade relativa do ar (%) (C, D), temperatura média do ar (°C) (E, F). Seta contínua indica pico populacional de <i>R. palmarum</i> e seta tracejada pico de <i>M. hemipterus</i> ..	40
Figura 4.4.1 - Amassador de madeira (A), Insetos com estruturas internas expostas (B) (Foto: CORREIA, R. G., 2011).....	52
Figura 4.5.2 - Número de nematóides (<i>B. cocophilus</i>) encontrados em <i>R. palmarum</i> e <i>M. hemipterus</i> capturado em armadilhas, em plantio de dendê, ambiente de savana e de floresta, no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, com dados de pluviosidade (mm) (A, B), umidade relativa (%) (C, D) e temperatura média (°C) (E, F). Seta contínua indica pico populacional de <i>B. cocophilus</i> na espécie <i>R. palmarum</i> e seta tracejada pico populacional de <i>B. cocophilus</i> em <i>M. hemipterus</i>	56

1. INTRODUÇÃO

A cultura do dendê (*Elaies guineensis* Jacq.) é uma planta originária da África, introduzida no Brasil no século XVI, inicialmente pelo Estado da Bahia com a chegada dos escravos oriundos da África, os quais trouxeram as primeiras sementes nos navios negreiros (ALVES et al., 2011). Segundo Hartley (1988), a Inglaterra foi a primeira grande nação a importar o óleo de dendê num total de 180 toneladas em 1790, e após este período com a revolução industrial esse número cresceu para mais de 20.000 toneladas de óleo-de-palma, atendendo as novas demandas principalmente para alimentação e lubrificação de máquinas.

Neste período, os países Africanos eram os maiores responsáveis pelas áreas de plantio, atingindo aproximadamente 14.000 ha de plantações comerciais. Entretanto os países do sudeste asiático (Malásia e Indonésia) a partir de 1935 aumentaram seus plantios comerciais fazendo frente aos países africanos, os quais passaram em 2011 a serem os maiores produtores de óleo de dendê do mundo com aproximadamente 40 milhões de toneladas (ALVES et al., 2011).

No Brasil, no século XVI, os plantios de dendê em sua maioria eram direcionados a pequenos consumidores. Entretanto, em 1960 iniciaram os primeiros plantios industriais no estado da Bahia para atender as demandas do pólo de siderúrgicas nacional (HOMMA, 2000).

O cultivo do dendê representa uma das principais atividades agroindustriais em regiões tropicais úmidas como a Amazônia Brasileira, Colômbia, Equador, Malásia, Indonésia, Nigéria e Costa do Marfim. Nestes países, tem tido papel importante para a redução de impactos ambientais (MÜLLER et al., 2004).

Pela sua capacidade adaptativa, a cultura do dendê é uma boa alternativa para a recuperação e uso sustentável das áreas degradadas gerando emprego e renda com sustentabilidade ambiental. Por isso a cultura é considerada uma das opções de maior potencial para o desenvolvimento sustentável da Amazônia, com benefícios ecológicos, econômicos e sociais (CORDEIRO et al., 2009 a).

O Zoneamento Agroecológico do dendê para as áreas desmatadas da Amazônia Legal indica que existem 31,7 milhões hectares aptos para o cultivo desta palmeira. No caso específico de Roraima, considerando apenas as áreas preferenciais, existem 406.121ha aptos para utilização (RAMALHO FILHO et al., 2010).

A produção de dendê no Brasil na safra 2009/10 foi de 750 mil t de cachos, que é equivalente a 165 mil t de óleo (MAPA, 2010). Essa produção deixa o país na 11ª colocação entre os países produtores de óleo de palma.

O Pará é o principal produtor do Brasil, com uma área de 109.880 ha, sendo 36.883 ha em formação e 72.997 ha em produção que corresponde a 85% da produção nacional, e em seguida vêm os estados da Bahia, Amazonas e Roraima com, 7.549 ha, 3.299 ha e 600 ha plantados com dendezeiro, respectivamente (CONAB, 2011).

Segundo Alves et al. (2011) a cultura do dendê é uma das mais versáteis fontes de óleo vegetal do mundo. Do fruto do dendezeiro pode ser extraído basicamente dois tipos de óleos: o óleo de dendê que é retirado diretamente da polpa utilizado principalmente na indústria de alimentos, na fabricação de chocolates, sorvetes, biscoitos e outros produtos; e o óleo de palmiste extraído da amêndoa do fruto, utilizado na indústria química, na fabricação de lubrificantes, sabonetes, shampoo e condicionadores (ALVES, 2007).

Segundo Wicke et al. (2008), além dessas duas importantes utilidades, o óleo de dendê pode ser utilizado como fonte importante na produção de biodiesel, sendo comumente chamado de “palmdiesel” servindo de fontes energéticas principais de países asiáticos, principalmente na Indonésia e Malásia.

Como em outras culturas, o dendezeiro sofre danos causados por pragas e doenças. Entre as mais comuns destacam-se o *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae), e o nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* COBB (1919) (Aphelenchida: Aphelenchoididae).

Os problemas com insetos na cultura do dendê variam com o local de cultivo, clima, flora e fauna locais (MÜLLER et al., 2001). Os curculionídeos *R. palmarum* e *M. hemipterus* são vetores do nematóide *B. cocophilus* que é causador da doença do anel-vermelho do coqueiro, a qual acomete também o dendezeiro (SOUZA et al., 2000).

As alterações entre estação seca e chuvosa exercem forte influência na fisiologia e fenologia das plantas inclusive do dendezeiro, determinando períodos de crescimento vegetativo e repouso, florescimento e frutificação, o que, em última análise, aumenta ou diminui os recursos alimentares para herbívoros, em que se incluem muitas espécies de insetos, entre eles *R. palmarum* e *M. hemipterus* (MÜLLER et al., 2001).

Vários estudos já foram conduzidos sobre o manejo do *R. palmarum* na cultura do coco (*Cocos nucifera* L.) no Brasil (FERREIRA et al., 2002; FERREIRA e MICHEREFF FILHO, 2002; FERREIRA e LINS, 2006). Contudo, para *M. hemipterus* existem poucos estudos sobre a sua presença nas areáceas, havendo poucos relatos de sua ocorrência na cultura do dendê. As maiores ocorrência desta espécie estão relatadas na cultura da pupunha (*Bactris gasipaes*) nos estado de São Paulo (MOURA et al., 2006a).

No tocante, a cultura do dendê especificamente em Roraima, existe poucos estudos relacionados ao manejo integrado dos referidos Curculionídeos, bem como, do nematóide responsável pela doença do anel-vermelho. Considerando que o cultivo de dendê vem expandindo-se na Amazônia e em especial em Roraima (RAMALHO FILHO et al., 2010), estudos da flutuação populacional de *R. palmarum*, *M. hemipterus* e do nematóide *B. cocophilus* em áreas de plantio de dendê em Roraima, certamente poderão contribuir com as boas práticas agrícolas para uso no manejo integrado destas pragas.

Diante do exposto, objetivou-se estudar a flutuação populacional das espécies *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus* e do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* no período de um ano. Associar a abundância dos insetos-pragas *R. palmarum*, *M. hemipterus* e do nematóide *B. cocophilus* com os dados climáticos, precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura média do ar. Estudar as épocas do ano e as condições ambientais que favorecem a abundância de *R. palmarum*, *M. hemipterus* e do nematóide *B. cocophilus* em plantios de dendê nos ambientes de savana e floresta em Roraima.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), bicudo-do-olho-do-coqueiro



Figura 2.1.1-*Rhynchophorus palmarum* fêmea (A) e macho (B) (Foto: CORREIA, R. G. 2011).

O inseto *R. palmarum* tem origem americana, ocorrendo desde a Argentina até a Califórnia, incluindo as Antilhas, sendo conhecido como praga do coqueiro e do dendezeiro no Brasil já no século XVI. Neste país a broca-do-olho-do-coqueiro como é comumente conhecida, tem sido constatado nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe (FERREIRA et al., 1998) e Roraima (CORREIA et al., 2012).

O adulto é um besouro preto de 45 a 60 mm de comprimento, de rostró desenvolvido, com 10 a 12 mm de comprimento e recurvado, os élitros são curtos, não cobrem a extremidade do abdome e têm 9 sulcos longitudinais. Os machos diferem das fêmeas por terem pêlos rígidos no lado dorsal do rostró (Figura 2.1.1). As fêmeas efetuam a postura em incisões na base do ráquis, pondo, cada fêmea, de 5 a 6 ovos por dia, perfazendo um total de até 250 ovos, durante sua vida. Decorridos 2 a 3 dias, eclodem as larvas, que fazem galerias nos tecidos das plantas, principalmente na gema apical, no pecíolo das folhas novas e no estipe mole (GALLO et al., 2002).

2.2 CICLO DE VIDA DO INSETO *Rhynchophorus palmarum*

As larvas do inseto *R. palmarum* são brancas com cabeça marron-escuro completamente desenvolvida atinge cerca de 70 mm de comprimento. Transforma-se em pupa, abrigando-se dentro de um casulo de fibras da própria planta, que mede de 70 a 90 mm de comprimento. Atacam de preferência as plantas em decadência, cujo a seiva em fermentação exala um odor que

atrai os besouros, ocorrendo o mesmo com fermentos produzidos em plantas saudáveis. Os adultos deste curculionídeo apresentam longevidade de 45-60 dias (GALLO et al., 2002).

Os insetos *R. palmarum* tem sido considerado um dos fatores limitantes para o cultivo de dendê sendo o principal inseto-praga nesta cultura. Suas larvas broqueiam o caule da planta ocasionando a redução do perfilhamento e abertura de orifícios que podem servir como porta de entrada à fitopatógenos. Este inseto é ainda o principal transmissor do nematóide *B. cocophilus*, agente causador da doença conhecida como anel-vermelho. Esta doença é letal para a cultura do dendê e outras palmeiras. A doença na planta pode ser detectada pelo amarelecimento das folhas mais novas. Em estágios mais avançados, ocorre apodrecimento do meristema apical e secagem da flecha, com a consequente morte da planta de dendê (MOURA et al., 2006b).

Os adultos e as larvas de *R. palmarum* fazem galerias no meristema apical das areáceas, em especial na cultura do coqueiro e do dendezeiro. Os odores da fermentação produzidos pelas plantas infestadas ou estressadas, devido aos fermentos causados durante a colheita do dendê ou do coco, atraem outros besouros que ovipositam nas cicatrizes recém-abertas (DUARTE et al., 2003). No caso do ataque de coleobrocas nas referidas culturas, 30 larvas são suficientes para causar a morte de uma planta adulta. Em plantas jovens é possível que um número menor de larvas provoque o mesmo efeito (SANCHEZ e CERDA, 1993).

Medidas de controle com agrotóxicos podem aumentar substancialmente os custos da produção agrícola (WEISSLING et al., 2003). Entre as ferramentas utilizadas para o manejo do *R. palmarum*, tem-se os semioquímicos, como os feromônios que podem ser usados em armadilhas, com formas, tipos e matérias diferentes, e geralmente associados a atrativos alimentares (MOURA et al., 2006b).

O controle de *R. palmarum*, por exemplo, era baseado no uso de atrativos alimentares, principalmente iscas a base de estipes da planta de dendê, coqueiros ou cana-de-açúcar, frequentemente banhados com inseticidas, colocados em diversos tipos de armadilhas para capturar e matar os adultos (MOURA et al., 1990). Com a descoberta do feromônio de agregação do *R. palmarum* (6-metil-2-hept-2-en-4-ol) conhecido como Rincoforol (ROCHAT et al., 1991) passou-se a utilizá-lo como principal ferramenta de controle da praga. Com isso esperava-se uma redução no uso de atrativos alimentares.

Entretanto, demonstrou-se que o feromônio exercia pouca ou nenhuma atratividade sobre os adultos quando utilizados sozinho, havendo a necessidade de associá-lo a algum atrativo

alimentar que o tornava mais eficiente (OEHLSCHLAGER et al., 2002). Testes de campo também têm demonstrado que o Rincoforol apresenta maior eficiência no controle massal dos Curculionídeos *R. palmarum* e *M. hemipterus* quando associado com toletes de cana-de-açúcar (DUARTE et al., 2003).

2.3 *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae), broca-rajada.

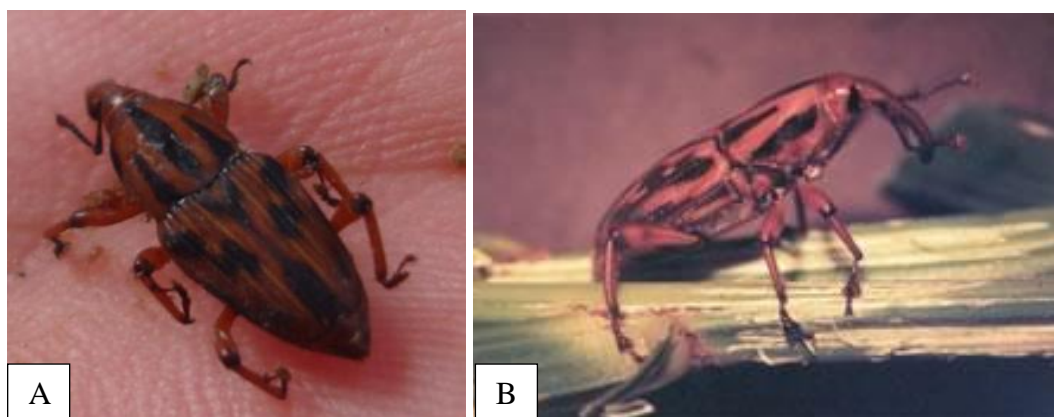


Figura 2.3.1-Adulto de *M. hemipterus*, vista dorsal (A) (Foto: CORREIA, R.G. 2011) e vista lateral (B) (Foto: Valente, R. 2010).

Os adultos de *M. hemipterus* na fase adulta apresentam 13 a 16 mm, possuem coloração rajada e o corpo elíptico, ligeiramente achatado dorso ventralmente e coloração predominantemente castanho alaranjada com manchas e faixas negras distribuídas simetricamente. A cabeça, o rostro e o escutelo são castanhos alaranjados. O rostro próximo ao ápice é grosso, o pronoto é de coloração castanho alaranjada e possui três faixas negras longitudinais, sendo uma medial que liga as regiões apical e basal e duas paralelas laterais, que se estende da base até a metade do pronoto (GALLO et al., 2002).

Os élitros do inseto *M. hemipterus* são estriados, não pubescentes, castanhos alaranjados, com um par de faixas negras mesolaterais e faixa mediana negra que se estende da metade ao ápice dos élitros. O pigídio é exposto, de coloração castanho amarelada, recoberto por pilosidade dourada presente nos machos e escassa nas fêmeas. O prosterno e o mesosterno é negro, sendo que o prosterno apresenta grande mancha alaranjada. O metasterno possui duas grandes manchas alaranjadas que podem estar unidas ou não. Os esternitos abdominais são negros com manchas

alaranjadas, normalmente com grande mancha central semelhante a um “T” invertido. Os fêmeas são castanho alaranjados e apresentam manchas negras (GALLO et al., 2002).

As fêmeas ovipositam em média 300 a 500 ovos, esta espécie apresenta o dimorfismo sexual pela diferenciação do rostró mais longo e delgado nas fêmeas e mais curto e espesso nos machos ou pela diferenciação dorsal, através do pigídio. Os machos apresentam o pigídio ligeiramente arredondado e pubescente, sendo que nas fêmeas, o mesmo é mais afilado, em formato de ponta com poucas cerdas presentes (ZORZENON et al., 2000).

O inseto *M. hemipterus* foi detectado, pela primeira vez, no Brasil em 1993, nos municípios de Jundiá e Miracatu, SP, durante os meses de maio de 1993 a outubro de 1999, em palmiteiros de pupunha. As larvas desta espécie são de aparência curculioniforme, coloração branco-leitosa, confeccionando um casulo característico, com as fibras da própria palmeira hospedeira para a pupação (ZORZENON et al., 2000). No dendezeiro, esses insetos abrem galerias na base das axilas foliares impedindo a passagem da seiva e de nutrientes, provocando o enfraquecimento da planta (SOUZA et al., 2000).

Além dos danos diretos que os insetos causam à cultura do dendê, os danos causados por *M. hemipterus* podem facilitar a entrada de microorganismos patogênicos, como fungos, bactérias, vírus e mesmo outros insetos, que penetram através das galerias feitas pela praga, ocasionando sérios danos à planta. O inseto *M. hemipterus* mesmo em menor escala em relação ao *R. palmarum* também pode ser vetor do nematóide *B. cocophilus*, causador da doença anel-vermelho em plantas da família das Arecáceae, entre as quais o dendezeiro (SOUZA et al., 2000).

A ocorrência do curculionídeo *M. hemipterus* esta associada a numerosas espécies de plantas cultivadas, entre elas, a pupunheira (*Bactris gasipaes*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), dendê (*Elaeis guineensis*), banana (*Musa spp*), abacaxi (*Ananas comosus* L.) e palmeiras ornamentais, sendo que o ataque e colonização dessas culturas dão-se normalmente após danos decorrentes dos tratos culturais, doenças ou outros fatores que provocam aberturas favoráveis à infestação (MEXZÓN, 2000; WEISLING e GIBLIN DAVIS, 2003).

Silva e Martins-Silva (1991) citaram o gênero *Metamasius* como vetor da doença do anel-vermelho causada pelo nematóide *B. cocophilus* em dendezeiro sendo significativa a presença dos nematóides tanto internamente quanto externamente nos insetos. Segundo Morales e Chinchilla (1990), o nematóide *B. cocophilus* foi encontrado associado à *M. hemipterus* na cultura de dendê na Costa Rica. O controle desta coleobroca é realizado em conjunto com o

controle do inseto *R. palmarum*, onde o método consiste na instalação de armadilhas do tipo “balde” contendo com o atrativo alimentar cana-de-açúcar e feromônio de agregação Rincoforol, no caso da broca-rajada, o que a atrai é a cana-de-açúcar presente nas armadilhas (MOURA et al., 2006).

A utilização de fungos entomopatogênicos também esta sendo estudada como forma de manejo. Neste sentido, Soliman et al. (2007) afirmam que o isolado IBCB-66 do fungo *Beauveria bassiana* na concentração de $1,8 \times 10^{12}$ conídios ml^{-1} apresentou-se patogênico à *Metamasius* sp. com 87% de mortalidade em condições laboratoriais.

Existem relatos do potencial da cana-de-açúcar como isca atrativa de insetos pertencentes à família Curculionidae, como no caso de *M. hemipterus* e *R. palmarum* são usadas armadilhas contendo esses fragmentos vegetais fermentados (DUARTE et al., 2003). Alpizar et al. (2006) determinaram que *M. hemipterus* e *R. palmarum* podem ser capturados em uma mesma armadilha, utilizando-se o feromônios de agregação Rincoforol e o atrativo alimentar cana-de-açúcar.

2.4 FEROMÔNIO DE AGREGAÇÃO RINCOFOROL

Rochat et al. (1992) identificaram a substância (-6-metilept-2-en-4-ol) como o principal composto responsável pela atratividade de machos de *R. palmarum* aos coespecíficos. Este composto foi denominado Rincoforol. Testes de campo também têm demonstrado que o (\pm)-Rincoforol apresenta uma maior eficiência quando associado com pedaços de cana-de-açúcar.

O termo feromônio surge da combinação das palavras gregas *pherein*, que significa carregar e *horman*, estimular. Os feromônios podem ser definidos, como semioquímicos mediadores de uma interação entre organismos da mesma espécie (ação intraespecífica), produzindo uma resposta comportamental ou fisiológica adaptativa favorável ao receptor, ao emissor ou a ambos os organismos envolvidos na interação (PRICE et al., 1988; DICKE et al., 1992).

A utilização de feromônios tem contribuído para o controle de pragas agrícolas e florestais, como parte da integração de métodos químicos e biológicos. Feromônios sexuais e de agregação são frequentemente empregados devido a maior eficiência na captura dos insetos em campo. Tal

metodologia tem sido utilizada em momentos estratégicos procurando garantir a produção de alimentos, dentro de certos limites, isenta de pragas e agrotóxicos (GREENWAY et al., 1975).

O feromônio de agregação Rincoforol em testes de campo tem demonstrado maior eficiência na captura de *R. palmarum*, quando associado nas armadilhas de campo com pedaços de cana-de-açúcar. Como exemplo deste efeito sinérgico (ROCHAT et al., 1991a) obtiveram uma captura média de 3 insetos por armadilha quando utilizaram somente pedaços de cana-de-açúcar, ao passo que quando combinaram a cana-de-açúcar com o Rincoforol (2,5 mg), foram coletados entre 20 a 30 insetos por armadilhas em plantio de dendê na Costa Rica.

A utilização de feromônio representa uma técnica que não prejudica o ecossistema e figura como um componente promissor no manejo integrado de pragas em todo o mundo. A aplicação de feromônio, complementada com outros métodos de controle, possibilita a elaboração de novas estratégias para várias culturas, em diferentes condições. Isso vem ao encontro das duas principais questões que preocupam o setor agrícola atual: produzir alimento sem resíduos tóxicos e baixo custo de produção (BENTO, 2001).

Os feromônios podem ser utilizados para detectar, monitorar e controlar os insetos-pragas. São utilizados sozinhos ou em conjunto com outros métodos de controle, sendo instrumentos apropriados para as práticas que visam o manejo de insetos-pragas. Armadilhas contendo feromônio são sensíveis mesmo em baixa densidade populacionais, seletivas, de baixo custo e podem ser facilmente operadas pelos produtores (BENTO, 2001).

O estudo de semioquímicos (sinais químicos) envolvidos nas relações planta-inseto e inseto-inseto têm despertado um grande interesse na comunidade científica nos últimos anos. Isto tem ocorrido devido à crescente preocupação de organizações nacionais e internacionais com o impacto ambiental causado por resíduos de agrotóxicos empregados no controle de pragas, utilizados já há várias décadas e em grande escala, para o aumento da produtividade agrícola. O uso de semioquímicos, como forma alternativa no controle de pragas, proporciona uma série de vantagens, entre as quais: simplicidade, economia e um menor impacto ambiental. Dentre os semioquímicos, podemos citar os feromônios, que são substâncias voláteis envolvidas nas interações intra-específicas dos insetos. Dos feromônios mais investigados nas relações entre insetos, podemos citar os feromônios sexuais (DUARTE et al., 2001).

Os insetos dependem de estímulos químicos para assegurar atividades fundamentais em seu ciclo de vida como acasalamento, alimentação e reprodução. Nas últimas décadas, novos

conceitos de manejo e controle de insetos foram surgindo. A possibilidade de manipular os estímulos químicos, chamados “químicos modificadores de comportamento,” permitiu modificar o comportamento dos insetos e regular sua sobrevivência. Os feromônios vêm se destacando como os “químicos modificadores de comportamentos”, mais promissor no manejo e regulação de insetos-pragas (BENTO, 2001).

Um exemplo de sucesso no emprego de semioquímico sintético para o controle de pragas no Brasil é o uso do Rincoforol (6-Metil- 2-hepten-4-ol), feromônio de agregação do *R. palmarum*. Outros feromônios de agregação de pragas relacionadas a palmáceas, com importância comercial e/ou ornamental, são descritos e comercializados em outros países para o controle de insetos-pragas (DUARTE et al., 2001).

O uso do feromônio de agregação (Rincoforol: 6-metil-2-hept-2-en-4-ol) produzido pelo macho da espécie *R. palmarum* nas armadilhas iscadas com cana-de-açúcar na densidade de 2 armadilhas/hectare, pode aumentar significativamente a captura dos insetos da referida espécie e outras como o *M. hemipterus* que é atraído pelos voláteis da cana-de-açúcar, quando combinados com outras práticas de gestão, podem efetivamente controlar a doença do anel-vermelho, devido a retirada dos insetos-pragas da áreas de plantio, conseqüentemente a ocorrência da doença tende a diminuir (OEHLSCHLAGER et al., 2002).

O uso integrado dos princípios acima enunciados pode reduzir significativamente a incidência do nematóide *B. cocophilus*, independentemente do nível de inóculo inicial, mas exige um período de aproximadamente nove meses para ver uma mudança significativa na incidência, uma vez que deve-se considerar o período de incubação da doença e a necessidade de afetar gravemente a população do vetor (OEHLSCHLAGER et al., 2002).

2.5 O NEMATÓIDE *Bursaphelenchus cocophilus* E A DOENÇA DO ANEL-VERMELHO

A doença do anel-vermelho existe em diversas regiões onde se cultiva o dendê. O nematóide *B. cocophilus* depende, basicamente, de seus vetores biológicos para colonizar novas plantas hospedeiras (SANCHEZ e CERDA, 1993). Os nematóides se dispersam pela ação de insetos, principalmente pelo inseto *R. palmarum*, podendo ser transportados por eles das plantas atacadas para as sadias. Os frutos e as mudas deles provenientes podem também disseminar o

parasito, caso tenham sido colhidos de pés afetados (GRIFFITH e KOSHY, 1990; GIBLIN-DAVIS, 2001).

Warwick et al. (1992) relatam que transmissão do nematóide pode ocorrer ainda em contato direto, entre a raiz de uma planta contaminada e a de uma sadia. Fragmentos de tecidos da planta de dendê infestada, ao cair no solo nas proximidades de uma palmácea susceptível, podendo dar início à doença (LORDELLO, 1992). Segundo Tihohod (1993) o nematóide consegue migrar no solo de uma planta para a outra quando as condições de umidade são boas.

Franco (1964) relatou que a contaminação também pode ocorrer por meio das ferramentas de corte, como o facão no ato da colheita ou pelo corte de raízes durante as operações de gradagem. (DUARTE et al., 2008) observaram que os nematóides podem ser encontrados nos tecidos dos pecíolos, portanto, práticas profiláticas de assepsia devem ser realizadas com a finalidade de eliminar a possibilidade de transmissão por ocasião da colheita. No entanto, palmeiras muito jovens, com idade inferior a dois anos, não desenvolvem a doença, mesmo quando inoculadas ainda no viveiro em mudas (GIBLIN-DAVIS, 2001).

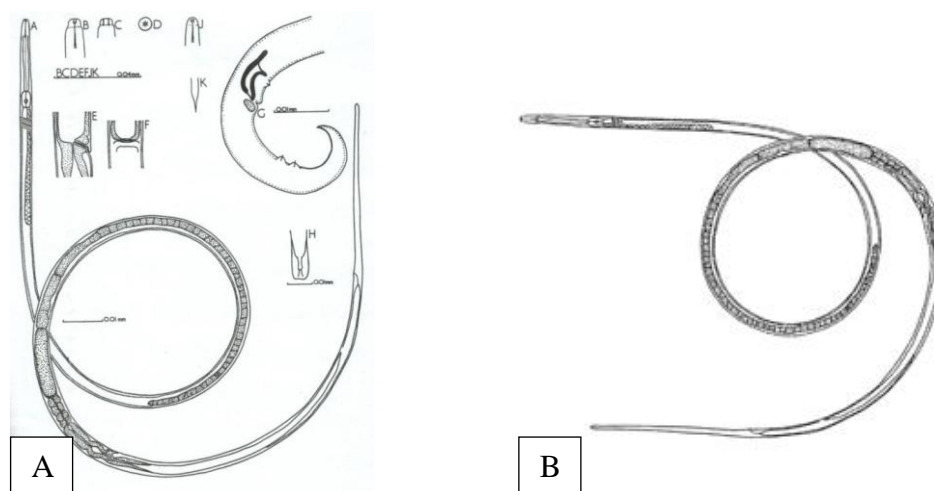


Figura 2.5.1- Desenho esquemático de *Bursaphelenchus cocophilus* (FONTE: MAY e LYON, 1975)

O nematóide é encontrado, principalmente, nos espaços intercelulares do dendezeiro, os machos e fêmeas do *B. cocophilus* medem menos de 15,5 μm de diâmetro e de 775 a 1369 μm de comprimento (Figura 2.5.1). O tamanho do estilete dos adultos é de 11 a 15 μm . O corpo da fêmea é estreito em ambas as extremidades e a cutícula é marcada por finas estrias transversais. A cabeça é ligeiramente marcada, arredondada, com lábios distintos; possui a região do lábio mais

estreita que os nódulos, e lábios sem anelação ou estrias. Estilete bucal com 12 a 14 μm , fino, com nós basais pouco visíveis, sendo demarcado por alargamento da porção posterior, que é dilatada na base. Possui bulbo esofágial médio bem desenvolvido e anel nervoso com cerca de um corpo e meio de largura, atrás do bulbo mediano. Poro excretor, um pouco abaixo do anel nervoso; dista cerca de 90 a 95 μm da extremidade da cabeça. Glândulas esofageais correspondendo nove vezes a largura do corpo, atrás do bulbo. A porção anterior do intestino é um tubo fino que se une ao esôfago logo atrás do bulbo (FRANCO, 1964).

O ciclo de vida do nematóide é realizado no interior do hospedeiro, sendo possível achar qualquer estágio nas raízes, caule e pecíolo das folhas. O nematóide é um endoparasito e o intervalo de tempo requerido para realizar o seu ciclo completo oscila entre 9 e 10 dias, sendo que o terceiro estágio juvenil é o infectivo (TIHOHOD, 1993).

A longevidade do nematóide sobre a superfície do inseto varia de dois a seis dias, e no tubo digestivo até 10 dias. A sobrevivência na água ou no solo é geralmente baixa, em menos de 7 dias ocorrem 100 % de mortalidade. As formas jovens podem permanecer viáveis no tecido do estipe por até 130 dias, localizando-se principalmente nas cavidades intercelulares dos tecidos do estipe, pecíolos e no córtex da raiz, principalmente na região do anel (WARWICK et al., 2005).

No estágio inicial da doença, os sintomas externos são caracterizados pela cor amarelo-ouro das folhas basais, que começam na ponta e avançam em direção à ráquis, tornando-se necrosadas e se quebram na base. No estágio mais avançado, a copa se apresenta com um aspecto amarelo-ouro, com exceção de um tufo central de folhas verdes, as quais se dobram, secam e as plantas morrem (Figura 2.5.2) (FERREIRA et al., 1998).



Figura 2.5.2 - Planta com sintomas da doença do anel-vermelho (A), Pecíolos com coloração amarelo-ouro (B) (Fonte: ASD Oil Palm, 2010).

Nos países da América Latina há relatos de perdas ocasionadas por esses nematóides variando entre 20 a 98% nas palmáceas. Apesar de relatos da ocorrência no Rio de Janeiro e São Paulo, são nos estados do Norte e Nordeste que se registram os maiores prejuízos (MARIANO e SILVEIRA, 2005).

Esta doença é detectada por sintomas externos, como o amarelecimento das folhas basais, que ficam pendentes ao redor do estipe, sem se destacar dela, dando o aspecto de saia. A doença evolui e após dois ou três meses da infecção inicial a planta morre, ficando as folhas aderidas ao caule e com tonalidade pardo-avermelhada (MARIANO e SILVEIRA, 2005).

No entanto, o sintoma mais típico da doença ocorre internamente. Em um corte transversal na base do caule da planta (Figura 2.5.3) observa-se a presença de um anel-vermelho, acompanhando o contorno do estipe, com diâmetro (WARWICK et al., 2005).

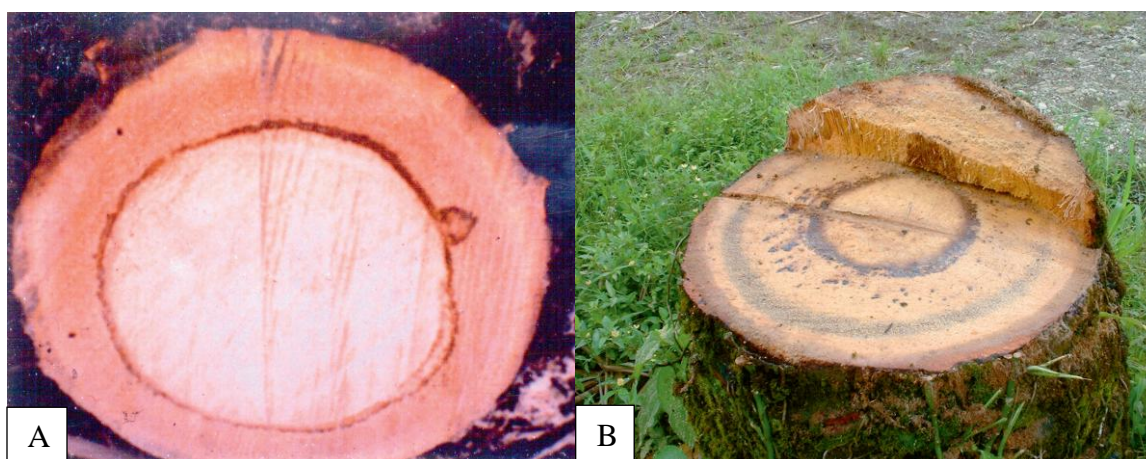


Figura 2.5.3 - Sintomas internos da doença do anel-vermelho no dendezeiro (A) e (B) (FONTE: ASD Oil PALM, 2010).

O nematóide consegue migrar no solo de uma planta para a outra quando as condições de umidade são boas, principalmente em áreas de pouca drenagem (CHINCHILLA, 1991; TIHOHOD, 1993). Os frutos, ou as mudas deles provenientes, caso tenham sido colhidos de pés afetados, podem também dispersar o nematóide (GIBLIN-DAVIS, 2001). Em plantações mais velhas, uma planta infectada pelo nematóide pode agir como inoculo para 3-5 plantas vizinhas, que não são necessariamente contínuas, mas estão dentro de um raio de aproximadamente 30 metros (OEHLISCHLAGER et al., 2002).

A coloração avermelhada do anel deve-se a distúrbios metabólicos produzidos pela atividade dos nematóides, elevando o teor de gás carbônico no interior dos tecidos e, como consequência, alterando os complexos enzimáticos, como o dos glucosídeos, dando origem aos pigmentos antociânicos. Os danos causados pelos nematóides nos vasos xilemáticos induzem ao aparecimento de tiloses, que é o crescimento irregular das células do parênquima para dentro do xilema, causando uma oclusão vascular. A oclusão vascular em monocotiledôneas é irreversível, uma vez que não existem tecidos de câmbio para reparar, assim as plantas portadoras da doença morrem após alguns meses (GIBLIN-DAVIS, 2001).

A doença anel-vermelho causada pelo nematóide *B. cocophilus* costuma ser o principal problema fitossanitário do dendezeiro na América Central. Quando se adota um plano de manejo para controlar esta doença e este plano é aplicado corretamente, esta doença pode passar a ser um problema secundário nos plantios de dendê. Este manejo inclui a redução das fontes de inóculo do nematóide e a redução da população dos insetos vetores (OEHLSCHLAGER et al., 2002, CHINCHILLA, 2003).

2.6 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE INSETOS

Flutuação populacional é o estudo das variações na distribuição e abundância de espécies de insetos condicionada pelos fatores ambientais (COSTA et al., 2008). Ferreira e Martins (1982) recomendam para estudos entomofaunísticos a realização de amostragens por meio de armadilhas, pois além da coleta de insetos, sua utilização também contempla a distribuição e a flutuação dos insetos.

Segundo Silveira Neto et al. (1976) é praticamente impossível contar todos os insetos em um hábitat e os levantamentos destes, podem então ser realizados mediante estimativa da população por meio de amostragem, que é uma das etapas fundamentais em estudos de ecologia quantitativa (BOARETTO et al., 2000).

De acordo com Samways (1995), o levantamento e a flutuação populacional de insetos são importantes para tomadas de decisão em caso de surtos de pragas. O monitoramento de insetos pode auxiliar na tomada de decisão do controle de pragas, além de se obter informações sobre a diversidade de entomofauna benéfica (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000; VIANA e COSTA, 2001).

Estimativas precisas da abundância de uma praga são absolutamente primordiais no desenvolvimento de técnicas do manejo integrado de pragas (MIP), sendo que o monitoramento envolve um esquema de amostragens e deve ser realizado com o intuito de avaliar o nível populacional dos insetos.

O MIP busca aumentar ou preservar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de todas as técnicas de combate possíveis embasadas em parâmetros ecológicos e econômicos (GARLET, 2010). Conhecer a distribuição espacial de insetos-praga é fundamental para estabelecer uma metodologia de controle adequada e auxiliar na tática de manejo em locais de grande densidade populacional, reduzindo a quantidade de inseticida utilizado.

Para o controle racional de insetos-praga necessita-se de métodos mais eficientes em substituição aos métodos tradicionais de controle, e neste contexto, o conhecimento das espécies que são consideradas como as principais causadoras de danos e seus inimigos naturais, bem como as flutuações populacionais são parâmetros de grande importância na adoção do manejo integrado de pragas (GAZZONI et al., 1988).

As populações de insetos podem aumentar ou diminuir devido à fatores favoráveis ou desfavoráveis do meio (SILVEIRA NETO et al., 1972). Tais levantamentos populacionais, além de mostrar a densidade populacional das espécies, permitem ainda caracterizar suas comunidades. No entanto, segundo (MORALES et al., 2000), ao se analisar um levantamento populacional é necessário conhecer as tendências, os ciclos e o tipo de cultura onde essas espécies se estabelecem.

De acordo com Morales et al. (2000), o conhecimento dos fatores que afetam a flutuação populacional de um inseto é importante para se prever sua evolução populacional, pois esses organismos se dispersam, localizam e atacam seus hospedeiros. Sendo assim, o estudo da flutuação populacional de uma comunidade de insetos possibilita tanto estimar o potencial dessa espécie como ainda pode facilitar a observação de interações inseto-planta e relações interespecíficas.

3 ARTIGO A. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum* L., E *Metamasius hemipterus* L., EM PLANTIOS DE DENDÊ (*Elaeis guineensis* Jacq) EM AMBIENTE DE SAVANA E FLORESTA EM RORAIMA

3.1 RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho monitorar a flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* na cultura do dendê (*Elaeis guineensis*) em dois ecossistemas em Roraima, em área de savana e floresta. Para a captura dos insetos foram usadas armadilhas do tipo balde, contendo feromônio de agregação Rincoforol e o atrativo alimentar (cana-de-açúcar). A cada 15 dias os espécimes capturados foram levados para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Roraima para a contagem e sexagem. Com o monitoramento dos referidos insetos em Roraima, será possível elaborar um plano de manejo integrado para estas pragas e assim evitar prováveis danos a cultura do dendê. Os dados de flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* foram submetidos a estatística descritiva e análises de correlação e regressão linear múltipla através do aplicativo computacional Statistica 7.0. Para verificação da existência de correlação entre o número de adultos das referidas espécies e os fatores climáticos observados, foram calculados os valores de “r” (coeficiente de correlação de Pearson) e utilizado o teste “t” de Student a 5% de probabilidade para averiguar suas significâncias. Os resultados são os seguintes: A densidade populacional de *Rhynchophorus palmarum* ocorre de maneira semelhante em ambiente de savana e floresta em Roraima. A abundância de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* em ambiente de savana é afetada negativamente, principalmente pela umidade relativa do ar e pela temperatura média do ar, respectivamente. A abundância de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* no ambiente de floresta em Roraima, não é influenciada diretamente pela precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura média do ar. Ocorreu maior incidência de *Rhynchophorus palmarum* nos meses de fevereiro e Setembro de 2011, e janeiro de 2012, e de *Metamasius hemipterus* no mês de março de 2011 no ambiente de savana. Ocorreu maior incidência de *Rhynchophorus palmarum* nos meses de março, abril e setembro de 2011, e janeiro de 2012, e de *Metamasius hemipterus* nos meses de agosto, setembro e dezembro de 2011 no ambiente de floresta.

Palavras-Chave: Curculionidae, Monitoramento, Dinâmica populacional, Feromônio.

FLOATING POPULATION OF *Rhynchophorus palmarum* L., AND *Metamasius hemipterus* L., PLANTATIONS IN PALM (*Elaeis guineensis* Jacq) ON ENVIRONMENT AND FOREST IN SAVANNA RORAIMA

3.2 ABSTRACT

The objective of the present work to monitor population fluctuations *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* culture of oil palm (*Elaeis guineensis*) in two ecosystems in Roraima, in the area of savanna and forest. For capturing the insects were used bucket traps containing pheromone aggregation pheromone and food bait (cane sugar). Every 15 days the specimens captured were taken to the Entomology Laboratory of the Federal University of Roraima for counting and sexing. With the monitoring of these insects in Roraima, you can devise a plan for integrated management of these pests and avoid potential damage to oil palm cultivation. Data on population fluctuation of *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* underwent descriptive statistical analysis and correlation and multiple linear regression using the Statistica 7.0 computer application. To verify the existence of a correlation between the number of adults of these species and climatic factors observed, we calculated the values of "r" (Pearson correlation coefficient) and the test "t" test at 5% probability determine their significance. The results are as follows: The population density of *Rhynchophorus palmarum* occurs similarly in savanna environment and forest in Roraima. The abundance of *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* in savanna environment is adversely affected primarily by the relative humidity and the air temperature, respectively. The abundance of *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* the forest environment in Roraima, is not directly influenced by rainfall, average temperature and relative humidity of the air. A higher incidence of *Rhynchophorus palmarum* in February and September 2011 and January 2012, and *Metamasius hemipterus* in March 2011 in the savanna environment. A higher incidence of *Rhynchophorus palmarum* in the months of March, April and September 2011 and January 2012, and *Metamasius hemipterus* the months of August, September and December 2011 in the environment

Keywords: Curculionidae, Monitoring, Population Dynamics, Pheromone.

3.3 INTRODUÇÃO

A cultura do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) é considerada a principal atividade agroindustrial em regiões tropicais úmidas, semelhantes à Amazônia brasileira, como a Malásia, Indonésia, Equador, Colômbia e alguns países africanos. É uma cultura perene e de vida útil econômica entre 25 e 30 anos, o que garante maior estabilidade ambiental e a caracteriza como uma das mais importantes oleaginosas. Destaca-se ainda pela alta rentabilidade, geração de emprego, fixação do homem ao campo e redução de impactos ambientais além de ser uma fonte de um dos principais óleos vegetal, principalmente, para a fabricação do “biodiesel” (ABDALLA et al., 2008).

Como em outras culturas, o dendezeiro sofre danos causados por pragas que variam de acordo com o local de cultivo, clima, flora e fauna (MÜLLER et al., 2001). Entre os insetos pragas mais comum na referida cultura destacam-se: *Rhynchophorus palmarum* L. e *Metamasius hemipterus* L., ambos insetos-pragas pertencentes a ordem Coleoptera e família Curculionidae, por seus danos diretos e indiretos, este últimos, pelo fato de serem vetores do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* que é causador da doença do anel-vermelho (SOUZA et al., 2000).

Rhynchophorus palmarum tem origem americana, ocorrendo desde a Argentina até a Califórnia, incluindo as Antilhas. No Brasil tem sido considerada importante praga do coqueiro e do dendezeiro desde o século XVI, onde é conhecida como broca-do-olho-do-coqueiro. A referida espécie apresenta ampla dispersão no país, com registro de ocorrência nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe (FERREIRA et al., 1998) e Roraima (CORREIA et al., 2012).

As larvas de *R. palmarum* e *M. hemipterus* se alimentam dos tecidos internos da coroa das plantas podendo causar a sua morte pelas lesões produzidas. Além do dendezeiro, são conhecidas cerca de 30 espécies de plantas hospedeiras destes insetos, incluindo espécies cultiváveis como cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*), mamão (*Carica papaya*) e banana (*Musa* sp.) (SÁNCHEZ e CERDA, 1993).

Os odores da fermentação produzidos pelas plantas infestadas ou estressadas, devido aos ferimentos causados durante a colheita, atraem mais *R. palmarum* que vão ovipositar nas cicatrizes recém-abertas. Após a eclosão dos ovos 30 larvas são suficientes para causar a morte

de uma planta adulta. Em plantas jovens é possível que um número menor de larvas provoque o mesmo efeito (SÁNCHEZ e CERDA, 1993).

Zorzenon et al. (2000) constataram pela primeira vez *M. hemipterus* atacando espécies de palmeiras (*Euterpe edulis* – “juçara”, *E. oleracea* – “açai”, *Bactris gasipaes* – “pupunheira” e *Elaeis guineensis* Jacq – dendezeiro). Nelas os autores observaram que as larvas do Curculionídeo alimentavam-se dos tecidos vegetais vivos, escavando galerias superficiais e profundas, danificando o estipe. GALLO, (2002) também cita que as larvas deste inseto além de prejudicar a cultura do dendê ainda danificam consideravelmente outras culturas como a da cana-de-açúcar e a bananeira.

Assim como em outros cultivos agrícolas, no dendê, caso medidas adequadas de controle das referidas espécies pragas não sejam adotadas a tempo e de forma correta estes poderão comprometer a viabilidade econômica da cultura. Uma alternativa ecologicamente e economicamente viável e promissora para o controle de *R. palmarum* e *M. hemipterus* na cultura do dendê é a substituição, sempre que possível, do uso de agrotóxicos pelo controle comportamental através do uso de feromônio de agregação e atrativo alimentar.

Leon-Brito et al. (2005) estudaram o ciclo de vida de *M. hemipterus*, e constataram que este inseto é praga secundária das culturas da cana-de-açúcar e do dendê na Venezuela, também verificaram que após o ataque do inseto às respectivas culturas apresentaram sempre galerias na haste e pecíolo, facilitando desta forma a entrada de fitopatógenos causadores de danos importantes às culturas.

Diante do exposto objetivou-se com o presente trabalho estudar a flutuação populacional e os fatores ambientais que afetam a abundância de *R. palmarum* e *M. hemipterus* em plantios de dendê, em ambientes de savana e floresta em Roraima.

3.4 MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012 em duas áreas experimentais com 2,08 ha de dendê (população de 143 plantas/ha), instaladas em maio de 2007, sendo uma em área de savana (com irrigação complementar), no Campo Experimental Monte Cristo da Embrapa-Roraima, município de Boa Vista, no norte do Estado de Roraima, e a

outra em área de floresta Amazônica, na Fazenda Califórnia, no município de Caroebe, no sul do Estado.

O campo experimental do Monte Cristo está localizado sob as coordenadas geográficas 60° 42'40'' W e 02°56' 53''N, se caracterizando por apresentar o clima do tipo Awi de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma chuvosa (abril-agosto) e outra seca (outubro-março), com precipitação média anual de 1.678 mm. A umidade relativa do ar tem média anual de 80% e temperatura média anual de 27,4 °C, a insolação média é de 2.139 horas, sendo o maior índice observado em outubro (245 h) e o menor em junho (115 h) (BRAGA, 1998; BARBOSA, 1997; ARAÚJO et al., 2001).

A fazenda Califórnia está localizada sob as coordenadas geográficas 59° 42' 33,5'' W e 00° 45'50,1''N, apresentando o clima do tipo Ami, caracterizado como tropical chuvoso com temperatura média entre 25 e 28 °C e precipitação pluviométrica anual variando de 1.800 a 1.900 mm. A umidade relativa do ar se mantém elevada, sendo a média anual entre 85 a 90%, e a luminosidade na região varia de 1500 a 3000 horas/ano de radiação solar (BASTOS, 1972; BRAGA, 1998; BARBOSA, 1997).

A coleta massal das espécies *R. palmarum* e *M. hemipterus* foi realizada utilizando-se armadilhas do tipo balde contendo o atrativo alimentar cana-de-açúcar e o feromônio de agregação Rincoforol (Figura 3.4.1 A).

O feromônio utilizado possui a formulação 2(E)-6-metil-2,4-heptanol. É comercializado em cápsulas de plásticos do tipo “Eppendorf safelock” cuja a tampa precisa ser furada com auxílio de uma agulha para facilitar a liberação do produto, (Figura 3.4.1 B).



Figura 3.4.1 - Cápsulas de plásticos de Rincoforol (A) e (B) (Foto: CORREIA, R. G. 2011).

Foram instaladas 2 armadilha/ha, totalizando quatro armadilhas distribuídas na área estudada, distantes aproximadamente 300 m uma da outra. Estas foram constituídas de baldes plásticos de 30 litros, tendo o seu fundo perfurado com um prego para facilitar a drenagem da água oriunda da chuva. Na tampa do balde, na sua parte ventral foram abertos dois orifícios equidistantes um do outro e colocado um funil de plástico de 10 cm de diâmetro sem o tubo estreito, que foi retirado para permitir a passagem dos insetos para o interior do balde quando fechado (Figura 3.4.2).

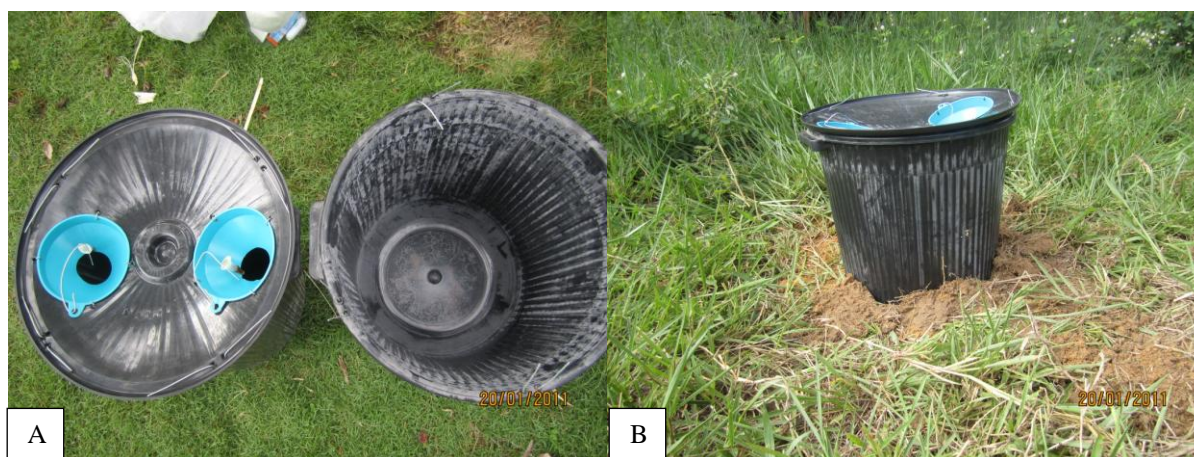


Figura 3.4.2 - Armadilhas do tipo “balde” (A) e (B) (Foto: CORREIA, R. G. 2011).

Dentro de cada armadilha foram colocados 15 toletes de cana-de-açúcar (atrativos alimentares que agiram em sinergismo com o feromônio) cortados no mesmo dia do uso em pedaços de 20 cm de comprimento e amassados com ajuda de um martelo para facilitar a volatilização do odor, com o objetivo de atrair os insetos. A cápsula com o feromônio contendo 2,5 ml de Rincoforol, depois de perfurada foi pendurada com um pedaço de arame fino de aproximadamente 30 cm na parte interna da tampa da armadilha, posteriormente sendo fechada para evitar a saída dos insetos capturados.

A cada 15 dias as armadilhas foram vistoriadas e foram coletados das armadilhas os espécimes de *R. palmarum* e *M. hemipterus*, os quais foram conferidos e depois levados para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Roraima, para que fosse feita a sexagem dos mesmos.

Os dados de densidade de *R. palmarum* e *M. hemipterus* com as armadilhas nos plantios de dendê, para todo o período estudado nos diferentes ambientes savana e floresta, foram

submetidos a estatística descritiva e análises de correlação e regressão linear múltipla através do aplicativo computacional Statistica 7.0.

Para verificação da existência de correlação entre o número de adultos das referidas espécies e as variáveis climáticas observadas foram calculados os valores de “r” (coeficiente de correlação de Pearson) e utilizado o teste “t” de Student ($p < 0,05$) para averiguar suas significâncias.

Para verificar a contribuição dos fatores climáticos sobre a abundância dos besouros, utilizou-se a análise de regressão múltipla com seleção de variáveis pelo método “*stepwise*”, na qual se considerou o nível de 5% de significância para a inclusão das variáveis independentes. A importância dos preditores selecionados foi aferida através do coeficiente de correlação parcial (R_{parcial}), que representa a variância explicada por um preditor relativo à variância total da variável dependente, controlando o efeito dos demais preditores.

A equação do modelo de regressão foi representada da seguinte forma:

$$Y = i + B_1x_1 + B_2x_2 + \dots + B_nx_n, \text{ onde}$$

Y = variável resposta (dependente)

i = intercepto do eixo x

B_n = valor de B (coeficiente de regressão)

x_n = variáveis predictoras (independentes)

Os dados meteorológicos diários, representados pelas médias de precipitação pluvial em milímetros, temperatura média do ar em graus Celsius e umidade relativa do ar, foram obtidos nas Estações agrometeorologia da Embrapa – Roraima, presentes nos municípios de Caroebe e Boa Vista, a partir dos quais foram calculadas as médias das medições para a temperatura média e umidade relativa e o total de chuva acumulada, quinze dias anterior a data da coleta dos insetos nas armadilhas. Para análise de variância os dados originais de precipitação pluvial e temperatura média do ar foram transformados em $\log(x+1)$ e os de umidade relativa do ar transformados em $\arcseno(x+1)^{1/2}$.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença na abundância de *R. palmarum* entre o plantio de dendê localizado na savana e na floresta (Tabela 3.5.1). Contudo, em relação à densidade populacional de *M. hemipterus* constatou-se uma maior ocorrência desta espécie no ambiente de floresta do que em savana.

Tabela 3.5.1 – Valores médios do número de espécimes de *R. palmarum* e *M. hemipterus* capturados em plantios de dendê e dos fatores meteorológicos registrados no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, nos ambiente de savana e floresta em Roraima

Ambiente	<i>R. palmarum</i>	<i>M. hemipterus</i>	Chuva (mm)	UR (%)	Temp. Média (°C)
Savana	35,16 a	27,68 b	87,16	60,98	28,84
Floresta	35,04 a	32,04 a	100,91	74,93	28,59

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste “t” de Student ($p < 0,05$).

Quanto aos fatores climáticos, verificou-se que a média anual da umidade relativa do ar foi maior na floresta que na savana e que não houve diferença em relação as média anual observadas para a quantidade de chuva e para a temperatura média entre os ambientes (Tabela 3.5.1). Vale salientar que o ano de 2011 foi atípico quanto ao regime pluvial devido ao fenômeno *La Nina* observado no período, que determinou o maior regime de chuvas já ocorrido nos últimos 40 anos em Roraima e em especial no norte do estado segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH, 2011).

Na Figura 3.5.1, observa-se a ocorrência de três picos populacionais de *R. palmarum* (número maior ou igual a 50 indivíduos) em ambiente de savana e de floresta. Na savana tais picos foram registrados em fevereiro/2011 ($n = 50$, chuva = 39,5mm, UR = 54,7% e T.M = 29,1°C), setembro/2011 ($n = 53$, chuva = 31,9mm, UR = 55,3% e T.M = 28,5°C) e janeiro/2012 ($n = 51$, chuva = 16,4mm, UR = 51,3% e T.M = 28,4°C) e na floresta nos meses de março/2011 ($n = 50$, chuva = 107,4mm, UR = 66,3% e T.M = 28,9°C), setembro/2011 ($n = 53$, chuva = 57,7mm, UR = 72,9% e T.M = 29,7°C) e janeiro/2012 ($n = 51$, chuva = 29,3mm, UR = 88,4% e T.M = 27,1°C).

Para *M. hemipterus* foi verificada a ocorrência de um pico populacional em ambiente de savana e dois picos em ambiente de floresta, tendo sido considerado pico números de indivíduo maior ou igual a 40. Desta forma, na savana o pico ocorreu no mês de março/2011 (n = 44, chuva = 89,4mm, UR = 58,3% e T.M = 28,1°C) e na floresta no mês de agosto/2011 (n = 41, chuva = 75mm, UR = 76,3% e T.M = 29°C) e no mês de dezembro/2011 (n = 40, chuva = 78mm, UR = 84,9% e T.M = 27,7°C) (Figura 3.5.1).

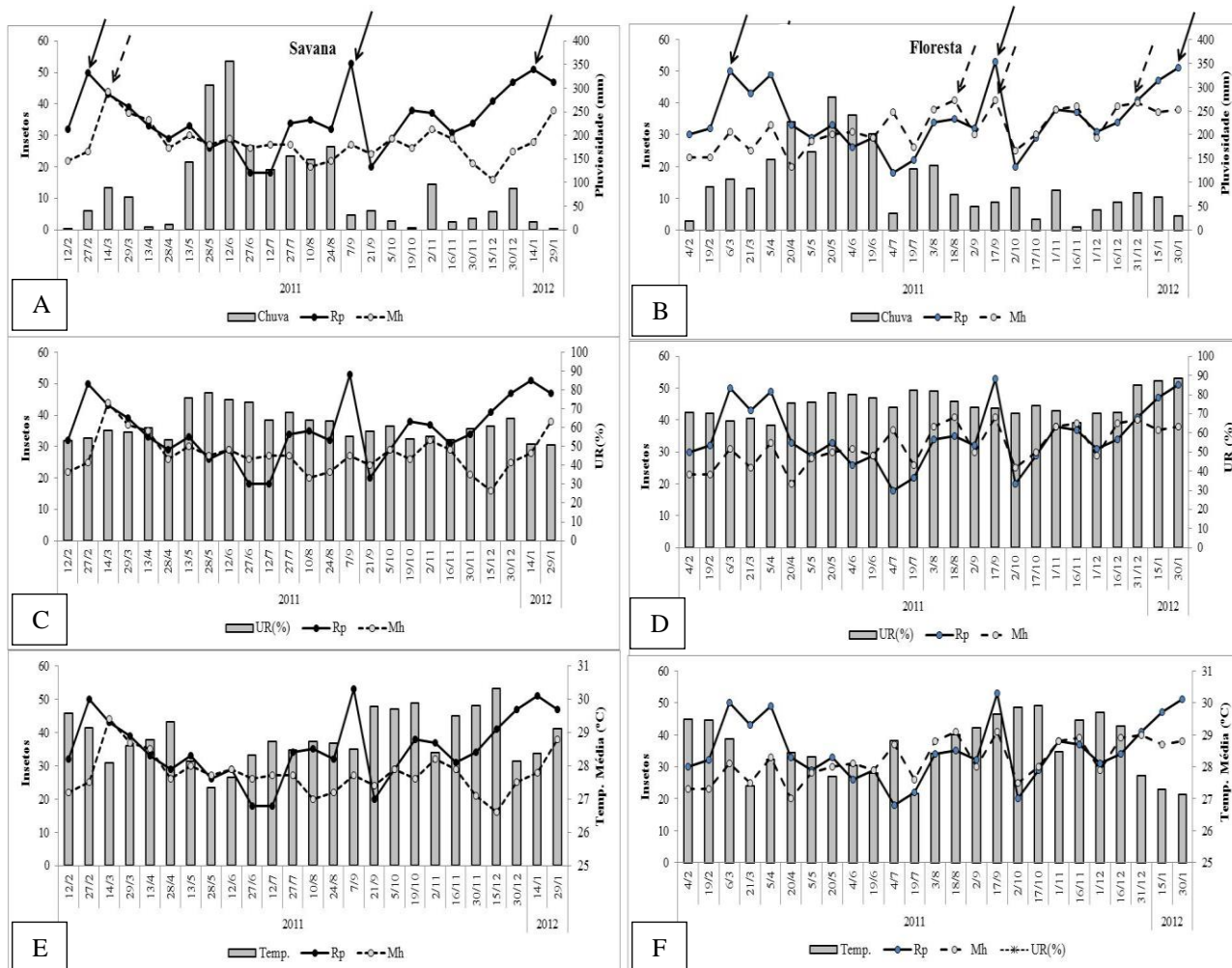


Figura 3.5.1 Número de indivíduos de *R. palmarum* (R.p) e *M. hemipterus* (M.h.) capturados em armadilhas, em plantio de dendê, nos ambiente de savana e de floresta, no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, com dados de média quinzenal de chuva (mm) (A, B), umidade relativa do ar (%) (C, D), temperatura média do ar (°C) (E, F). Seta contínua indica pico populacional de *R. palmarum* e seta tracejada pico de *M. hemipterus*.

Para *M. hemipterus* foi verificado a ocorrência de um pico populacional em ambiente de savana e três picos em ambiente de floresta, tendo sido considerado pico números de indivíduos maior ou igual a 40. Desta forma, na savana o pico ocorreu no mês de março/2011 (n = 44, chuva = 89,4mm, UR = 58,3% e T.M = 28,1°C) e na floresta no mês de agosto/2011 (n = 41, chuva = 75mm, UR = 76,3% e T.M = 29°C), setembro/2011 (n=41, chuva = 57,7mm, UR = 72,9% e T.M = 29,7°C) e no mês de dezembro/2011 (n = 40, chuva = 78mm, UR = 84,9% e T.M = 27,7°C) (Figura 3.5.1).

É possível ainda observar na (Figura 3.5.1), que a população de *M. hemipterus* apresentou pequena variação entre os meses de abril a novembro de 2011, tendo sofrido uma brusca diminuição na primeira quinzena de dezembro, fato que pode estar relacionado a uma elevação acentuada da temperatura, uma vez que a densidade populacional desta espécie foi correlacionada negativamente com este fator no ambiente de savana (Tabela 3.5.2).

Este resultado sobre a variação populacional de *M. hemipterus* está de acordo com o apresentado por Alpizar et al. (2006), que em estudos de campo, realizado em plantio de pupunha, na Costa Rica, indicaram que a ocorrência da espécie *M. hemipterus* tende a diminuir no decorrer do tempo e que essa variação pode ser atribuída à retirada de um grande número de indivíduos devido a ação das armadilhas colocadas na área, ou também a ocorrência de uma flutuação populacional desta espécie, onde segundo os mesmos autores a população destes insetos apresentaram um pico populacional no final da estação chuvosa, época em que a alta taxa de sobrevivência de pupa e casulos deste curculionídeo é atribuída à queda da ação de fungos e bactérias.

Tabela 3.5.2 – Coeficientes de correlação linear entre a abundância de *R. palmarum* e *M. hemipterus* coletados em plantio de dendê em ambiente de savana e floresta em Roraima e as medições de chuva (mm) , umidade relativa – UR (%) e a temperatura média do ar - TM (°C) obtidas a cada 15 dias. Boa Vista, RR, 2011

Espécie	Savana			Floresta		
	Chuva	UR	TM	Chuva	UR	TM
<i>R. palmarum</i>	- 0,27 ns	- 0,48 *	- 0,03 ns	- 0,07 ns	0,02 ns	- 0,23 ns
<i>M. hemipterus</i>	- 0,06 ns	- 0,12 ns	- 0,40 *	- 0,29 ns	0,23 ns	- 0,05 ns

* significativo pelo teste “t” de Student (p < 0,05); ns – não significativo.

De acordo com os dados de correlação de Pearson, observa-se que no ambiente de savana, a umidade relativa e a temperatura média do ar foram os fatores que influenciaram de maneira significativa e negativamente a abundância de *R. palmarum* ($R = -0,48^*$) e *M. hemipterus* ($R = -0,40^*$), respectivamente. Desta forma, com os coeficientes de correlação obtidos demonstra-se que há um aumento das densidades populacionais das referidas espécies quando ocorre diminuição da umidade relativa e da temperatura média do ar (Tabela 3.5.2).

Para o ambiente de floresta não foram observadas influências diretas dos fatores climáticos estudados na densidade populacional das espécies estudadas, uma vez que, não foram observados coeficientes de correlação significativos, demonstrando que tais fatores tem papel secundário na abundância das mesmas neste ambiente (Tabela 3.5.2).

Tabela 3.5.3 – Modelos ajustados pelo método “stepwise” entre a abundância de *R. palmarum* e *M. hemipterus* em plantio de dendê em ambiente de savana e floresta e os fatores meteorológicos (chuva, umidade relativa - UR e temperatura média do ar - TM). Boa Vista RR, 2011.

Espécies	Ambiente	Variáveis	Coefficientes	R ² (¹) (parcial)	R ² (modelo)	Teste F (²)
<i>R. palmarum</i>	Savana	Constante	773,87	-	0,39	4,55 **
		UR	- 142,31	0,23 **	-	-
		T.M.	- 445,82	0,16 *	-	-
<i>M. hemipterus</i>	Savana	Constante	749,84	-	0,40	4,77 **
		TM	- 468,79	0,16 *		
		UR	- 45,84	0,21 *		
		Chuva	- 2,84	0,03 Ns		

R² – Coeficiente de determinação

(¹) **, * - significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste “t” de Student;

(²) ** - significativo a 1% de probabilidade;

O resultado da análise de regressão múltipla como os fatores climáticos na (Tabela 3.5.3), indica, que a umidade relativa do ar ofereceu explicação para o modelo de 23% e a temperatura média do ar de 16% no modelo ajustado para *R. palmarum* em ambiente de savana ($R.p_S = 773,87 - 142,31UR - 445,82T.M.$), enquanto que a ocorrência de *M. hemipterus* na savana é explicada por todos os preditores estudados, embora, a maior contribuição para o modelo ajustado ($M.h_S = 749,84 - 468,79T.M. - 45,84UR - 2,84Chuva$), tenha vindo da temperatura

média do ar e umidade relativa, que explicaram 16% e 21% da variação, respectivamente. Os coeficientes negativos das variáveis demonstram que o aumento no valor dos fatores climáticos selecionados determina a diminuição da abundância das referidas espécies.

Considerando-se os fatores climáticos na análise de regressão pelo método “*stepwise*” (Tabela 3.5.3), pode-se verificar que a densidade populacional de *R. palmarum* no ambiente de savana, tem 39% de explicação com base nos fatores climáticos, umidade relativa e a temperatura média do ar, enquanto que, a temperatura média do ar, umidade relativa do ar e a chuva ofereceram 40% de explicação para a abundância de *M. hemipterus* na savana.

A tendência para populações maiores de *R. palmarum* em razão de maior precipitação pluvial, observada nos trabalhos de Ferreira et al. (1998), ARAUJO e PEREIRA (1998), não corroboram com os dados apresentados neste trabalho. Uma vez que, os dados de densidade populacional de *R. palmarum* e de precipitação pluvial tanto para savana quanto para floresta, nos mostra que a população da referida espécie tendeu a ser maior nos períodos de menor volume de chuvas.

Semelhante aos resultados obtidos por Rego Filho et al. (2008), em experimentos de monitoramento de *R. palmarum* em lavoura comercial de coqueiro anão verde no norte Fluminense, onde constataram a menor ocorrência de adultos de *R. palmarum*, associada a elevados índices de precipitação pluvial.

Embora exista uma tendência inversa entre a abundância de *R. palmarum* e a precipitação pluvial, a qual foi verificada em razão dos sinais dos coeficientes de correlação linear apresentados na (Tabela 3.5.2) neste trabalho, seus valores não foram significativos, em razão da existência de uma possível colinearidade entre esta variável e a umidade relativa. Razão pela qual no modelo de regressão múltipla ajustada pelo método “*stepwise*” apresentado na (Tabela 3.5.3) para o ambiente de savana, não aparece a variável dependente relacionada à chuva.

Pavarini et al. (2008) em experimento com levantamento populacional de *R. palmarum* na cultura da pupunheira (*Bactris gasipaes*) no município de Pariquera-Açú (SP), observaram picos populacionais de *R. palmarum* nos períodos de temperaturas baixas. Os mesmos autores citam que este fato pode estar relacionado a épocas chuvosas onde o palmito está túrgido, ideal para colheita o que proporciona um atrativo a mais para a ocorrência destes insetos devido às estirpes das plantas estarem cortadas.

3.6 CONCLUSÕES

O trabalho permitiu chegar as seguintes conclusões:

- A densidade populacional de *Rhynchophorus palmarum* ocorre de maneira semelhante em ambiente de savana e floresta em Roraima;
- A abundância de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* em ambiente de savana é afetada negativamente, principalmente pela umidade relativa do ar e pela temperatura média do ar, respectivamente;
- A abundância de *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* no ambiente de floresta em Roraima, não é influenciada diretamente pela precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura media do ar.

4. ARTIGO B. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO NEMATÓIDE *Bursaphelenchus cocophilus* (COBB, 1919) NOS INSETOS *Rhynchophorus palmarum* L., E *Metamasius hemipterus* L., EM PLANTIOS DE DENDÊ (*Elaeis guineensis* Jacq) EM AMBIENTE DE SAVANA E FLORESTA EM RORAIMA

4.1 RESUMO

Considerando o grande potencial que o estado de Roraima apresenta para a produção de dendê e a importância de problemas fitossanitários para esta cultura, objetivou-se com o presente trabalho monitorar a flutuação populacional do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* nos insetos *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* na cultura de dendê em Roraima, nos ambientes de savana e floresta. A pesquisa foi realizada em duas áreas experimentais da Embrapa Roraima, sendo uma no campo experimental em Boa Vista na região do Monte Cristo (área de savana) e a outra na Fazenda Califórnia no Município de Caroebe, sul do estado de Roraima (área de floresta). Para a realização do estudo foi necessário realizar a captura dos insetos vetores do nematóide, sendo eles *R. palmarum* e *M. hemipterus* através de armadilhas do tipo balde, contendo feromônio de agregação Rincoforol e o atrativo alimentar (cana-de-açúcar). Para a extração e constatação do número de nematoides presente nos referidos inseto foi utilizado a metodologia do funil de Baermann. Os dados de flutuação populacional do nematóide foram submetidos à estatística descritiva e análise de correlação através do aplicativo computacional Statistica 7.0. Os resultados são os seguintes: A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* em *Rhynchophorus palmarum* é maior no ambiente de floresta do que em savana. A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* em *Metamasius hemipterus* não difere entre os ambientes de savana e floresta. A frequência de nematoides entre machos e fêmeas em *Rhynchophorus palmarum* é semelhante. A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* nas espécies *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* nos ambientes de savana e floresta, não está correlacionada diretamente com a precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar.

Palavras-Chave: Anel-vermelho, Curculionídea, Dinâmica populacional

ARTIGO B. FLOATING POPULATION NEMATODE *Bursaphelenchus cocophilus* (COBB, 1919) IN INSECTS *Rhynchophorus palmarum* L., AND *Metamasius hemipterus* L., PLANTATIONS IN PALM (*Elaeis guineensis* Jacq) IN SAVANNA ENVIRONMENTS FOREST AND IN RORAIMA

4.2 ABSTRACT

Considering the great potential that the state of Roraima presents for the production of palm oil and the importance of plant health problems for this culture, aimed to monitor work with this population fluctuation of nematode *Bursaphelenchus cocophilus* in insect *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* culture Oil Palm in Roraima, in forest and savanna habitats. The research was conducted at two experimental sites Embrapa Roraima, one in the experimental field in Boa Vista in the region of Monte Cristo (Savannah area) and the other in the city of California Farm Caroebe, southern state of Roraima (forest area) . The insects *R. palmarum* and *M. hemipterus* which are the main hosts of the nematode *B. cocophilus* were captured by traps bucket containing aggregation pheromone attraction pheromone and food (sugar cane). For the extraction and verification of the number of nematodes present in these insects, we used the methodology of Baermann funnel. The fluctuation data nematode population underwent descriptive statistical analysis and correlation through the computer application Statistica 7.0. The results are as follows: The density of *Rhynchophorus palmarum* *Bursaphelenchus cocophilus* in the environment is greater than in forest bush. The population density of *Bursaphelenchus cocophilus* in *Metamasius hemipterus* not differ between forest and savanna habitats. The frequency of nematodes between males and females in *Rhynchophorus palmarum* is similar. The population density of the species *Bursaphelenchus cocophilus* *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus* in forest and savanna habitats, is not directly correlated with rainfall, average temperature and relative humidity.

Keywords: Red ring, Curculionidae, population dynamics

4.3 INTRODUÇÃO

O dendezeiro (*Elaies guineensis* Jacq.) é uma planta originária da África, introduzida no Brasil no século XVI, inicialmente pelo Estado da Bahia com a chegada dos escravos oriundos da África, os quais trouxeram as primeiras sementes nos navios negreiros (ALVES et al., 2011). Neste período os plantios de dendê no Brasil em sua maioria eram direcionados a pequenos consumidores. Entretanto, em 1960 iniciaram os primeiros plantios industriais no estado da Bahia para atender as demandas do pólo de siderúrgicas Nacional (HOMMA, 2000).

Segundo Alves et al. (2011) o dendê é uma das mais versáteis fontes de óleo vegetal do mundo. Do dendê podem ser extraídos basicamente dois tipos de óleos: o óleo de dendê que é retirado diretamente da polpa utilizado principalmente na indústria de alimentos, na fabricação de chocolates, sorvetes, biscoitos e outros produtos. O óleo de palmiste extraído da amêndoa do fruto, sendo utilizado na indústria química, na fabricação de lubrificantes, sabonetes, shampoo e condicionadores. (ALVES, 2007).

A cultura do dendê é atacada por doenças que variam de importância de uma região para outra. Dentre as principais encontra-se o anel-vermelho, uma doença letal causada pelo nematóide *Bursaphelenchus cocophilus*. Esta doença além de causar prejuízos à cultura, ainda prejudica outras palmeiras de importância econômica como o coqueiro, pupunheira e açazeiro (WARWICK e LEAL, 2005).

Os principais agentes de transmissão do nematóide causador da doença do anel-vermelho são os insetos *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae), conhecidos como broca-do-olho-do-coqueiro e broca-rajada, respectivamente (SOUZA et al., 2000). Segundo Morales e Chinchilla (1990), o nematóide *B. cocophilus* é mais frequentemente encontrado na espécie *R. palmarum*, contudo ao longo dos anos verificou-se um aumento na associação entre a espécie *M. hemipterus* e o referido nematóide em plantios de dendê na Costa Rica.

No estágio inicial da doença, os sintomas externos são caracterizados pela cor amarelo-ouro das folhas basais, que começam na ponta e avançam em direção à ráquis, tornando-se necrosadas e quebram-se na base. No estágio mais avançado, a copa apresenta-se com um aspecto amarelo-ouro, com exceção de um tufo central de folhas verdes, as quais se dobram, secam e as plantas morrem (FERREIRA et al., 1998).

A coloração avermelhada do anel deve-se a distúrbios metabólicos produzidos pela atividade dos nematóides, elevando o teor de gás carbônico no interior dos tecidos e, como consequência, alterando os complexos enzimáticos, como o dos glucosídeos, dando origem aos pigmentos antociânicos (TIHOHOD, 1993).

Os danos causados por *B. cocophilus* nos vasos xilemáticos induzem ao aparecimento de tiloses, que é o crescimento irregular das células do parênquima para dentro do xilema, causando uma oclusão vascular. A oclusão vascular em monocotiledôneas é irreversível, uma vez que não existem tecidos de câmbio para reparar, assim as plantas, portadoras da doença, morrem após alguns meses (GIBLIN-DAVIS, 2001).

O nematóide além de causar danos ao dendezeiro também é responsável pela doença do anel-vermelho na cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) onde os prejuízos oriundos do seu ataque causam reduções de 20 a 98% na produção de coco nos países da América Latina (CAMPOS et al., 2002; MARIANO e SILVEIRA, 2005).

A doença do anel-vermelho existe em diversas regiões onde se cultiva a cultura do dendê. O nematóide *B. cocophilus* depende, basicamente, de seus vetores biológicos para colonizar novas plantas hospedeiras (SANCHEZ e CERDA, 1993). Os nematóides se dispersam pela ação de insetos, principalmente pelo *R. palmarum*, podendo ser transportados por eles das plantas atacadas para as sadias. Os frutos e as mudas deles provenientes podem também disseminar o parasito, caso tenham sido colhidos de plantas afetados pela doença (GRIFFITH e KOSHY, 1990; GIBLIN-DAVIS, 2001).

Como medida de controle, é importante a redução da população do inseto vetor, bem como a eliminação de plantas infectadas. Como medida preventiva de controle do anel-vermelho deve-se evitar qualquer corte da planta que libere voláteis atrativos ao *R. palmarum*, desaconselha-se, portanto, gradagens profundas e corte de folhas ainda verdes. As plantas doentes devem ser eliminadas imediatamente e, como em geral, essas plantas abrigam larvas de *R. palmarum*, é necessário que sejam queimadas (WARWICK, 2005).

Warwick et al. (1992) relatam que a transmissão do nematóide pode ocorrer ainda em contato direto, entre a raiz de uma planta contaminada e a de uma sadia. Fragmentos de tecidos da planta de dendê infestada, caindo ao solo nas proximidades de uma palmácea susceptível, podem dar início à doença (LORDELLO, 1992). Segundo Tihohod (1993) o nematóide consegue migrar no solo de uma planta para a outra quando as condições de umidade são boas.

Oehlschlager et al. (2002) em estudo na Costa Rica sobre palmas de óleo infectadas pelo nematóide, afirmou que a doença do anel-vermelho só atinge palmas adultas, ou seja, plantas com mais de seis anos de idade, e que uma palmeira infectada pela doença pode atuar como inóculo para outras palmeiras vizinhas dentro de um raio de cerca de 30 metros.

Duarte et al. (2008) observaram que os nematóides podem ser encontrados nos tecidos dos pecíolos, portanto, práticas profiláticas de assepsia devem ser realizadas com a finalidade de eliminar a possibilidade de transmissão por ocasião da colheita. No entanto, palmeiras muito jovens, com idade inferior a dois anos, não desenvolvem a doença, mesmo quando inoculadas ainda no viveiro em mudas (GIBLIN-DAVIS, 2001).

O nematóide é encontrado, principalmente, nos espaços intercelulares do dendezeiro, os machos e fêmeas medem menos de 15,5 μm de diâmetro e de 775 a 1369 μm de comprimento. O tamanho do estilete dos adultos é de 11 a 15 μm . O corpo da fêmea é estreito em ambas as extremidades e a cutícula é marcada por finas estrias transversais (FRANCO, 1964).

O ciclo de vida do nematóide é realizado no interior do hospedeiro, sendo possível achar qualquer estágio nas raízes, caule e pecíolo das folhas. O nematóide é um endoparasito e o intervalo de tempo requerido para realizar o ciclo completo oscila entre nove e dez dias, sendo que o terceiro estágio juvenil é o infectivo (TIHOHOD, 1993).

A longevidade do nematóide sobre a superfície do inseto varia de dois a seis dias, e no tubo digestivo até 10 dias, a sobrevivência na água ou no solo é geralmente baixa, em menos de sete dias ocorrem 100 % de mortalidade. As formas jovens podem permanecer viáveis no tecido do estipe por até 130 dias, localizando-se principalmente nas cavidades intercelulares dos tecidos do estipe, pecíolos e no córtex da raiz, principalmente na região do anel (WARWICK et al., 2005).

Considerando que o cultivo de dendê vem expandindo-se na Amazônia e em especial em Roraima (RAMALHO FILHO et al., 2010), estudos sobre a flutuação populacional e o monitoramento do nematóide *B. cocophilus* no estado de Roraima, certamente poderá contribuir com as boas práticas agrícolas no manejo integrado desta praga.

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a flutuação populacional e os fatores mesológicos que afetam a ocorrência do nematóide *B. cocophilus* nos insetos vetores *R. palmarum* e *M. hemipterus* em plantios de dendê, em ambientes de savana e floresta em Roraima.

4.4 MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012 em duas áreas experimentais 2,08 ha de dendê (população de 143 plantas/ha), instalada em maio de 2007, sendo uma em área de savana (com irrigação complementar), no Campo Experimental Monte Cristo da Embrapa-Roraima, município de Boa Vista, no norte do Estado de Roraima, e a outra em área de floresta, na Fazenda Califórnia, no município de Caroebe, no sul do Estado.

O campo experimental do Monte Cristo está localizado sob as coordenadas geográficas 60° 42'40'' W e 02°56' 53'N, em ambiente de savana, caracterizado por clima do tipo Aw1 de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma chuvosa (abril-agosto) e outra seca (outubro-março), com precipitação média anual de 1.678 mm. A umidade relativa do ar tem média anual de 80% e temperatura média anual de 27,4 °C, a insolação média é de 2.139 horas, sendo o maior índice observado em outubro (245 h) e o menor em junho (115 h) (BARBOSA, 1997; ARAÚJO et al., 2001; BRAGA, 1998).

A fazenda Califórnia está localizada sob as coordenadas geográficas 59° 42' 33,5'' W e 00° 45'50,1'N, em região de floresta cujas características são: clima do tipo Am1, caracterizado como tropical chuvoso com temperatura média entre 25 e 28 °C e precipitação pluviométrica anual variando de 1.800 a 1.900 mm. A umidade relativa do ar se mantém elevada, sendo a média anual entre 85 a 90%, e a luminosidade na região varia de 1500 a 3000 horas/ano de radiação solar (BASTOS, 1972; BRAGA, 1998; BARBOSA, 1997).

COLETA MASSAL DOS INSETOS VETORES DO NEMATÓIDE. A coleta massal dos insetos *R. palmarum* e *M. hemipterus* foi realizada utilizando-se armadilhas do tipo balde contendo o atrativo alimentar cana-de-açúcar e o feromônio de agregação Rincoforol. O feromônio utilizado possui a seguinte formulação 2(E)-6-metil-2,4-heptanol, é comercializado em cápsulas de plásticos do tipo “Eppendorf safelock” e cujo a tampa precisa ser furada com auxílio de uma agulha para facilitar a liberação do feromônio.

Foram instaladas 2 armadilha/ha, totalizando quatro armadilhas distribuídas área estudada, distantes aproximadamente 300 m uma da outra, que foram constituídas de baldes plásticos de 30 litros cada, tendo o seu fundo perfurado com um prego para facilitar a drenagem da água oriunda da chuva. Na tampa do balde, na sua parte ventral foram abertos dois orifício equidistante um do

outro e colocado um funil de plástico de 10 cm de diâmetro sem o tubo estreito que foi retirado para permitir a passagem dos insetos para o interior do balde quando fechado.

Dentro de cada armadilha foram colocados 15 toletes de cana-de-açúcar (atrativos alimentares que agiram em sinergismo com o feromônio) cortados no mesmo dia do uso em pedaços de 20 cm de comprimento e amassados com ajuda de um martelo para facilitar a volatilização do odor, com o objetivo de atrair os insetos. A cápsula com o feromônio contendo 2,5 ml de Rincoforol, depois de perfurada foi pendurada com um pedaço de arame fino de aproximadamente 30 cm na parte interna da tampa da armadilha, posteriormente sendo fechada para evitar a saída dos insetos capturados.

A cada 15 dias foram feitas as coletas dos espécimes de *R. palmarum* e *M. hemipterus*, os quais foram contados e depois levados para o laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Roraima, para que fosse feita as análises pertinentes a presença do nematóide *B. cocophilus* nos besouros.

COLETA DOS NEMATÓIDES. Para a análise da abundância do nematóide *B. cocophilus* nos vetores *R. palmarum* e *M. hemipterus* foram utilizados somente insetos vivos oriundos das áreas de coleta nos experimentos utilizando a técnica do funil de Baermann, segundo (BAERMANN, 1917) esta técnica consiste na movimentação do nematóide devido à ação da gravidade. Os nematóides passam pelo lençol de papel e caem no funil, sendo coletados após 24 e 48 horas.

Os curculionídeos capturados foram amassados, com um pedaço de madeira de 25 cm de comprimento, contendo a extremidade arredondada (Figura 4.4.1 A), até que houvesse o rompimento dos tecidos e extravasamento da hemolinfa, após este momento os insetos foram colocados dentro de um copo descartável de 200 ml perfurado no fundo recoberto por um filtro de papel, também foi utilizado outro copo descartável do mesmo tamanho como recipiente de decantação, a peneira com o inseto morto foi colocada dentro deste copo de decantação contendo as informações pertinentes da amostra (data e local) (Figura 4.4.1 B).

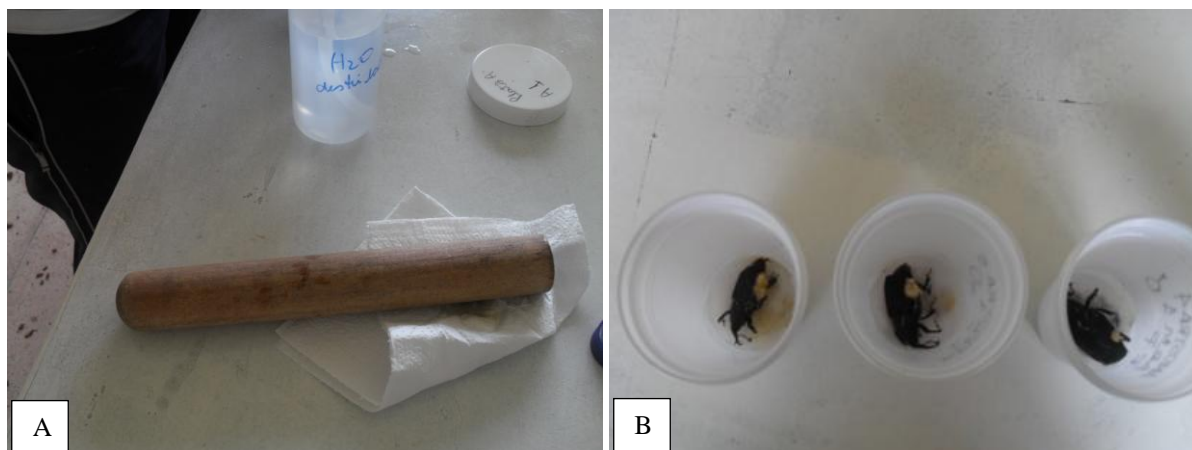


Figura 4.4.1 - Amassador de madeira (A), Insetos com estruturas internas expostas (B) (Foto: CORREIA, R. G., 2011).

Foram adicionados 20 ml de água destilada nos copos de decantação, somente para umedecer os insetos mortos, para que ocorresse a migração dos nematóides presentes na hemolinfa dos insetos para a água destilada.

As peneiras com os insetos foram colocadas para repousar por um período de 24 horas em local ventilado. Após este período, as peneiras foram retiradas do copo de decantação e com a ajuda de uma pisseta e água destilada a sua base externa foi lavada sobre o copo de decantação.

Após o período de 24 horas a suspensão foi retirada do copo de decantação e depositada em uma placa de Petri de 4 cm de diâmetro, deixada em repouso a suspensão por 10 minutos observou-se em estereomicroscópio com aumento de 40 vezes. Para quantificação dos nematóides foram usados lâminas, lamínulas, béqueres pequenos graduados e câmara de Peters. Após este procedimento foi analisada a proporção da densidade de nematóides na população total dos insetos capturados.

Amostras do nematóide *B. cocophilus* foram enviadas para o Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual Paulista, a fim de que fosse confirmada a espécie do nematóide em estudo, fato que ocorreu após 30 dias.

ANÁLISE ESTATÍSTICA. Os dados de abundância do nematóide *B. cocophilus* nos insetos *R. palmarum* e *M. hemipterus* coletados com as armadilhas nos plantios de dendê para todo o período estudado nos diferentes ambientes – savana e floresta, foram submetidos a estatística descritiva e análise de correlação através do aplicativo computacional Statistica 7.0.

Os dados meteorológicos diários, representados pelas médias de precipitação pluvial em milímetros, temperatura média do ar em graus Celsius e umidade relativa do ar, foram obtidos nas Estações agrometeorologia da Embrapa – Roraima, presentes nos municípios de Caroebe e Boa Vista, a partir dos quais foram calculadas as médias das medições para a temperatura média e umidade relativa e o total de chuva acumulada, quinze dias anterior a data da coleta dos insetos nas armadilhas. Para análise os dados originais de precipitação pluvial e temperatura média do ar foram transformados em $\log (x+1)$ e os de umidade relativa do ar transformados em $\arcseno (x+1)^{1/2}$.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve maior abundância de *B. cocophilus* presente na espécie *R. palmarum* no plantio de dendê no ambiente de floresta em relação ao ambiente de savana (Tabela 4.5.1). Contudo, quanto ao número de nematóides encontrado na espécie *M. hemipterus*, não houve diferença significativa na densidade populacional nos ambientes de floresta e savana.

Tabela 4.5.1 – Análise descritiva referente à abundância do nematoide *B. cocophilus* em *R. palmarum* e *M. hemipterus* em plantios de palma-de-óleo e dos fatores meteorológicos registrados no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, em ambiente de savana e floresta em Roraima

Variáveis	Savana					
	Média ¹	Min. ²	Max. ³	Var. ⁴	DP ⁵	EPM ⁶
N_ <i>R.p.</i> ⁷	54,72 a	6,00	102,00	609,46	24,69	4,94
N_ <i>M.h.</i> ⁸	39,92 a	22,00	72,00	192,08	13,86	2,77
Chuva (mm)	87,16	0,50	356,60	8861,54	94,14	18,83
UR (%)	60,98	50,67	78,67	63,77	7,99	1,60
T (°C)	28,84	27,34	30,32	0,56	0,75	0,15
	Floresta					
N_ <i>R.p.</i>	113,96 b	68,00	178,00	773,29	27,81	5,56
N_ <i>M.h.</i>	40,00 a	24,00	70,00	108,83	10,43	2,09
Chuva (mm)	100,91	6,60	278,00	5373,56	73,30	14,66
UR (%)	74,93	64,00	88,42	44,53	6,67	1,33
T (°C)	28,59	27,14	29,90	0,80	0,89	0,18

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna para iguais variáveis entre os ambientes de savana e floresta não diferem entre si pelo teste “t” de Student (p<0,05);

⁽²⁾, ⁽³⁾, ⁽⁴⁾, ⁽⁵⁾ e ⁽⁶⁾ – Valor mínimo, Valor máximo, Variância, Desvio Padrão e Erro Padrão da Média, respectivamente;

⁽⁷⁾ e ⁽⁸⁾ – Nematóides em *Rhynchophorus palmarum* e Nematóides em *Metamasius hemipterus*, respectivamente.

Esse resultado de variação na densidade populacional de *B. cocophilus* corroboram com (CHINCHILLA, 2003) que em estudo sobre a incidência do nematóide na espécie *R. palmarum* em plantio de dendê na Costa Rica, concluiu que pode haver variação na densidade de *B. cocophilus* nestes insetos dentro de uma mesma plantação, segundo o mesmo autor isso pode ocorrer devido a idade da planta e a proximidades de fontes de inóculos (palmeiras nativas infectadas) próximo a área de plantio. Este fato pode ser confirmado neste experimento, onde o ambiente de floresta no município de Caroebe apresenta várias palmeiras nativas próximo ao plantio de dendê em estudo.

Quanto aos fatores climáticos, verificou-se que a média anual da umidade relativa do ar foi maior no ambiente de floresta (74,93%) que na savana (60,98%). Vale salientar que o ano de 2011 foi atípico quanto ao regime pluvial devido ao fenômeno *la nina* observado no período, que determinou o maior regime de chuvas já ocorrido nos últimos 40 anos em Roraima e em especial no norte do estado, fato que provavelmente contribuiu para que não houvesse diferença entre as médias de precipitação pluvial entre o ambiente de savana e floresta. Quanto a temperatura média verificou-se que não houve diferença significativa entre a média anual verificada em ambos os ambientes citados (Tabela 4.5.1).

Tabela 4.5.2 – Número médio do nematóide *B. cocophilus* por machos e fêmeas de *R. palmarum* e *M. hemipterus* em plantios de dendê, em ambiente de savana e floresta em Roraima. Boa Vista, RR, 2011.

Variáveis	Savana		Floresta	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
N/R.p.	1,64 a	1,66 a	3,45 A	3,86 a
N/M.h.	1,39 b	1,64 a	1,26 A	1,37 a

Médias seguidas de mesma letra na linha, no mesmo ambiente não diferem entre si pelo teste “t” de Student ($p < 0,05$);

Na Tabela 4.5.2, observa-se para os espécimes machos e fêmeas das espécies *R. palmarum* e *M. hemipterus* em ambiente de floresta que não houve diferença significativa quanto no número de nematóides encontrados, contudo, no ambiente de savana houve diferença no número de *B. cocophilus* encontrado nos indivíduos machos de *R. palmarum* e *M. hemipterus*.

A abundância de plantas hospedeiras no ambiente de floresta para *R. palmarum* e *M. hemipterus* pode ter sido um fator decisivo na diferença da densidade de *B. cocophilus* encontrado nestes curculionídeos, dada a diversidade de palmeiras existentes (coqueiro, pupunheira, inajazeiro, açazeiro, buritizeiro e dendezeiro) próxima a área experimental.

Estes dados corroboram com Silva (1991) que em estudo sobre a doença do anel-vermelho em plantio de coqueiro e dendê no estado do Pará constatou que em região de floresta na Amazônia brasileira existe uma rica variedade de palmeiras que são hospedeiras naturais desses

insetos e potencialmente hospedeiras do nematóide *B. cocophilus* possibilitando, desta forma, a associação destas plantas com referidos insetos e os nematóides.

Nas áreas experimentais estudadas não foram encontradas plantas com sintomas de anel-vermelho, embora tenha sido constatado um expressivo número de nematóides na espécie *R. palmarum* (1.368) e *M. hemipterus* (998) no ambiente de savana, bem como, um total de 2.849 nematóides em *R. palmarum* e 1.000 em *M. hemipterus* no ambiente de floresta. De acordo com Chinchilla et al. (1990) a ausência de plantas com sintomas da referida doença pode ser justificada pela idade da plantas, já que o anel-vermelho só se manifesta em plantas com mais de cinco anos de idade. Ainda, segundo Griffith e Koshy (1990) os nematóides não colonizam tão rapidamente o dendezeiro como o fazem nas plantas de coqueiro, onde estas últimas morre após três meses de infecção por *B. cocophilus*, enquanto que, no dendezeiro esse processo pode durar de três a quatro anos após a infecção pelo nematóide.

Na Figura 4.5.2, verificou-se três picos populacionais do nematóide *B. cocophilus* na espécie *R. palmarum* em ambiente de savana e dois picos em ambiente de floresta, coincidindo com períodos de baixa precipitação pluvial na savana e com períodos de precipitação pluvial elevada na floresta. Considerou-se neste trabalho a ocorrência de pico populacional quando o número de nematóides encontrados foi maior ou igual a 90 indivíduos em *R. palmarum* em ambiente de savana e maior ou igual a 160 indivíduos no ambiente de floresta. Desta forma, na savana os picos ocorreram nos meses de março/2011 (n = 102, chuva = 68,5mm, UR = 57,7% e T.M = 28,6°C), novembro/2011 (n = 91, chuva = 96,8 mm, UR = 55,4 % e T.M = 28,4°C) e janeiro/2012 (n = 90, chuva = 2,2 mm, UR = 50,7 % e T.M = 29,1°C), no ambiente de floresta os picos populacionais ocorreram no mês de maio/2011 (n = 178, chuva = 164,7mm, UR = 76,1% e T.M = 28,3°C e n = 166, chuva = 278,0mm, UR = 80,9% e T.M = 27,7°C).

A tendência para populações maiores de *B. cocophilus* em razão de maior precipitação pluvial na floresta, observada neste trabalho, corroboram com (CHINCHILA et al., 1991), os quais verificaram maior a percentagem de *R. palmarum* contaminados com o nematóide durante a estação chuvosa.

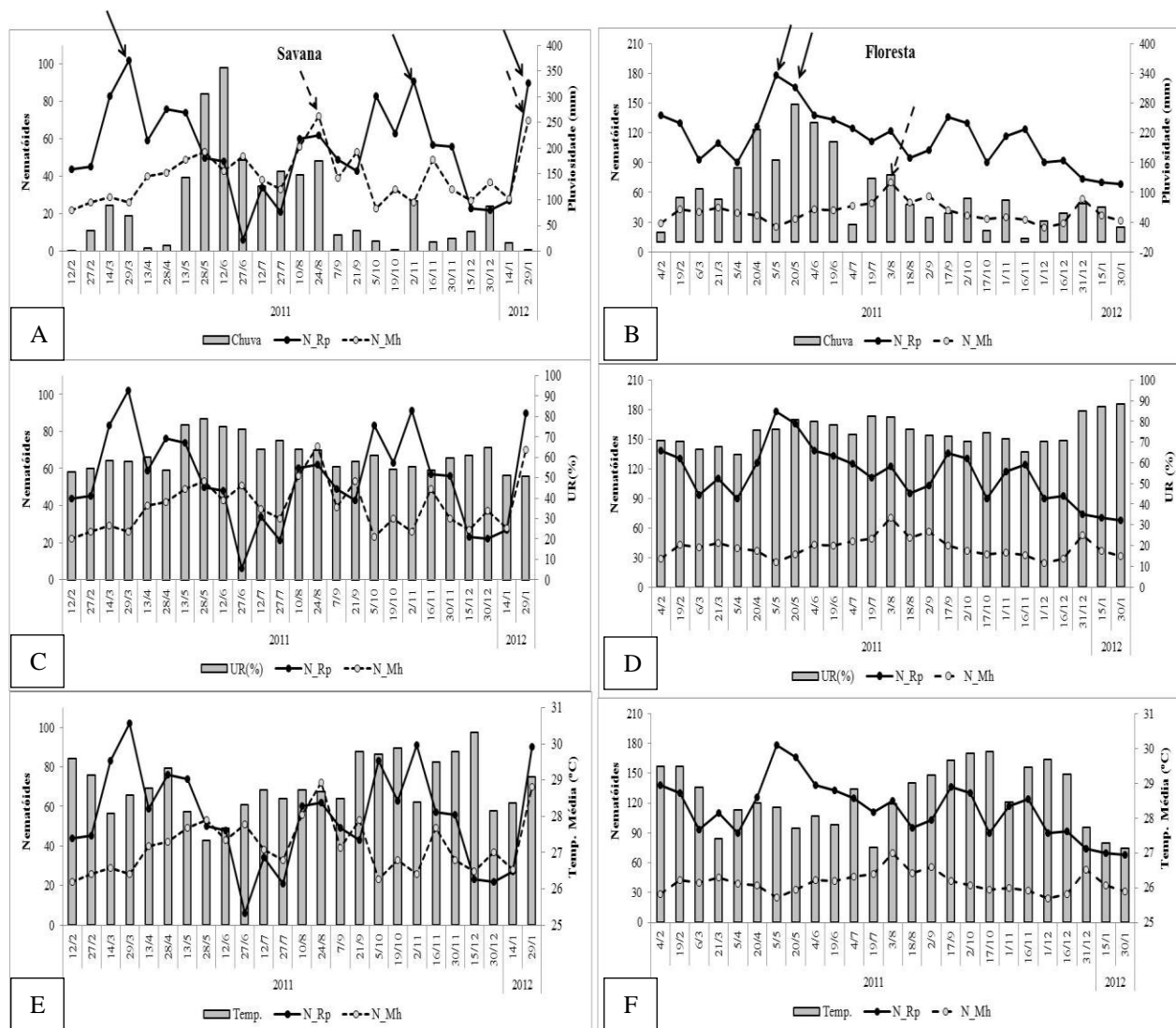


Figura 4.5.2 Número de nematóides (*B. cocophilus*) encontrados em *R. palmarum* e *M. hemipterus* capturado em armadilhas, em plantio de dendê, ambiente de savana e de floresta, no período de fevereiro/2011 a janeiro/2012, com dados de pluviosidade (mm) (A, B), umidade relativa (%) (C, D) e temperatura média (°C) (E, F). Seta contínua indica pico populacional de *B. cocophilus* na espécie *R. palmarum* e seta tracejada pico populacional de *B. cocophilus* em *M. hemipterus*.

Segundo Barboza e Chinchilla (2003), num estudo de flutuação populacional de *B. cocophilus* presente na espécie *R. palmarum* em plantio de dendê, na Costa Rica, ocorreu uma maior porcentagem de insetos infestados pelo nematoide, durante a estação chuvosa do que em

períodos secos, semelhante aos dados obtidos neste trabalho no ambiente de floresta e contrário aos observados na região de savana.

Para a ocorrência do nematóide *B. cocophilus* na espécie *M. hemipterus* foi verificado a presença de dois picos populacional, um em ambiente de savana e o outro em ambiente de floresta. Considerou-se neste trabalho a ocorrência de pico populacional quando o número de nematóides encontrado foi maior ou igual a 70 indivíduos em *M. hemipterus* em ambos os ambientes. Desta forma para o ambiente de savana a população de *B. cocophilus*, apresentou pequena variação entre os meses de abril a julho de 2011, tendo ocorrido um pico populacional considerável no mês de agosto/2011, ($n = 72$, chuva = 175,7 mm, UR = 63,6% e T.M = 28,7°C) e na floresta o pico ocorreu na primeira quinzena do mês de agosto/2011 ($n = 70$, chuva = 136 mm, UR = 81,9% e T.M = 28,4°C) (Figura 4.5.2).

Embora se tenha observado um aparente efeito da precipitação pluvial sobre a abundância do nematoide nas espécies *R. palmarum* e *M. hemipterus* nos ambientes de savana e floresta (Figura 4.5.2), os coeficientes de correlação linear visualizados na (Tabela 4.5.3) não foram significativos, demonstrando inexistência de influencias diretas dos fatores climáticos estudados na flutuação de *B. cocophilus* no período estudado. Desta forma, sugere-se a continuidade das observações de campo para que se possa aferir o real papel da precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar sobre a população do citado nematoide.

Tabela 4.5.3 – Coeficientes de correlação linear entre a abundância do nematóide *B. cocophilus* em *R. palmarum* e *M. hemipterus* coletados em plantio de dendê, em ambiente de savana e floresta no estado de Roraima e as medições obtidas para a Chuva (mm), Umidade Relativa – UR (%) e a Temperatura Média (°C). Boa Vista, RR, 2011.

Espécie	Savana			Floresta		
	Chuva	UR	TM	Chuva	UR	TM
<i>N_R.p</i>	- 0,20 ns	- 0,30 ns	0,03 ns	0,33 ns	- 0,18 ns	0,13 ns
<i>N_M.h</i>	0,21 ns	0,28 ns	- 0,21 ns	0,25 ns	0,24 ns	- 0,19 ns

* significativo pelo teste “t” de Student ($p < 0,05$); ns – não significativo;

4.6 CONCLUSÕES

O trabalho permitiu chegar as seguintes conclusões:

- A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* em *Rhynchophorus palmarum* é maior no ambiente de floresta do que em savana;
- A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* em *Metamasius hemipterus* não difere entre os ambientes de savana e floresta;
- A frequência de nematoides entre machos e fêmeas em *Rhynchophorus palmarum* é semelhante;
- A densidade populacional de *Bursaphelenchus cocophilus* nas espécies *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* nos ambientes de savana e floresta, não foi correlacionada diretamente, no período estudado, com a precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODÓI, A. R.; CARMO C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, p. 258-260. 2008.

APIZAR, D.; FALLAS, M.; OEHLSCHLARGER, A. C.; GONZALES, L.M.; CHINCHILLA, C. M.; BURGARELLI, J. Pheromone mass trapping of the west indian sugarcane weevil and the american palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. **Florida Entomologist**, v. 85, n. 3, p. 426-430. 2002.

ALVES, S. A. O. **Resgate in vitro de híbridos interespecífico de dendezeiros (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*)**. 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

ALVES, S. A. O.; LEMOS, O. F.; SANTOS, F. B. G.; SILVA, A. L. da In vitro embryo rescue of interespecifics hybrids of oil palm (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Palmas, v. 2, n. 2, p. 1-7, 2011.

ARAÚJO, R. P. C.; PEREIRA, J. B. A. Avaliação da oscilação populacional do *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) em função dos fatores climáticos e determinação das áreas em um coqueiral. In: **XVII Congresso Brasileiro de Entomologia**. Rio de Janeiro, RJ. 1998. p.64.

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BARBOZA, R.; CHINCHILLA, C. Diseases progress curves and spatial distribution of the red ring/little leaf and charcoal base rot diseases in oil palm. **ASD Oil Palm Papers**, n. 26, p. 33-44, 2003.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: INPA. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus, 1997. p. 325-335.

BASTOS, T. X. O. Estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. **Boletim técnico do Instituto de Pesquisa Agropecuário Norte**, Belém, n. 59, p. 68-122, 1972.

BENTO, J. M. S. Fundamentos do monitoramento, da coleta massal e do confundimento de insetos-praga. In: VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. (Ed.). **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. 2. ed. Ribeirão Preto, p. 135-144. 2001.

BOARETTO, M. A. C.; BRANDÃO, A.L.S. **Manejo integrado de pragas**. Vitória da Conquista: UESBA, 2000. Disponível em: <<http://www.uesb.br/entomologia/manejo.htm>> Acesso em 10 jun. 2012.

BRAGA, R. M. **A agropecuária em Roraima: Considerações históricas, de produção, geração de conhecimentos**. Boa Vista: Embrapa Roraima, (Embrapa/CPAF-Roraima. Documentos, nº1). 63p. 1998.

CAMPOS, C. **Padrão de distribuição da entomofauna de copa nas três espécies arbóreas dominantes das savanas de Roraima**, INPA-RR, 2005.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira: Palma safra 2010 segundo levantamento, agosto de 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Palma_de_oleo/4R0/App_CONAB.pdf> Acesso em 18 mai. 2012.

CORDEIRO, A. C. C.; MACIEL, F. C. da S.; SMIDERLE, O. J.; ALVES, A. B. **Desenvolvimento vegetativo de dendezeiro em ecossistemas de cerrado e floresta de Roraima**. Boa Vista, Embrapa Roraima, (Embrapa Roraima Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº10). 16p. 2009.

CORREIA, G. R.; LIMA, S. C. A.; CORDEIRO, C. C. A.; MORAES, G. F. E.; MACIEL, S. C. F. Ocorrência de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de palma-de-óleo em Roraima. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia**. Curitiba, PR. 2012. Anais disponíveis: <www.cbe2012.com.br/_apps/trabalhos/642/642_2.pdf> Acesso em 25 set. 2012.

CHINCHILLA, C.; MENJIVAR, R.; ARIAS, E. Variación estacional de la población de *Rhynchophorus palmarum* y su relación con la enfermedad del anillo rojo / hoja pequeña en una plantación comercial de *Elaeis guineensis* en Honduras. **Turrialba**, n. 40, p. 471-477, 1991.

CHINCHILLA, C. Integrated management of phytosanitary problems in oil palm in Central America. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, n. 67, p. 69-82, 2003.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: Ed. da UFSM, v.1, p. 193-214. 2008.

DICKE, M.; SABELIS, M.W. Infochemical terminology: should it be based on cost-benefit analysis rather than origin of compounds. - **Functional Ecology**. v. 2, 131-143, 1992.

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S. Eficiência de diferentes taxas de liberação do feromônio de agregação na captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**. v. 30, n. 2, p. 217-221, 2001.

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S.; NAVARRO, D. M. A. F.; SANT'ANA, A. E. G. 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, n. 1, p. 81-84, abr. 2003.

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S.; ARAÚJO JÚNIOR, J. V.; DUARTE, A. G.; ALBUQUERQUE, A. L. S.; CRUZ, M. M. Disposição do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) baujard, em coqueiros portadores da doença anel-vermelho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n.3, p. 622-627, 2008.

FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. Q.; MOURA, J. I. L. Pragas do Coqueiro. In: SOBRINHO, R. B.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: Embrapa-SPI, p. 81-118. 1998.

FERREIRA, J. M. S.; ARAÚJO, R. P. C.; SARRO, F. B. **Táticas de manejo das pragas**. In: FERREIRA, J. M. S. (Ed.). **Coco, fitossanidade**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 136 p. 2002.

FERREIRA, J. M. S.; LINS, P. M. P. Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; FONTES, H. R. (Ed.). **Produção integrada de coco: identificação de pragas, doenças e desordens nutricionais e fisiológicas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 88 p. 2006. <<http://www.cpatc.embrapa.br>>. Acesso em 20 set. 2012.

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**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 65 p. 2002. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br>>. Acesso em 15 set. 2012.

FEDEPALMA. **Oil Palm Production Area in the World**. Disponível em: <<http://www.fedepalma.org/statistics.shtm>>. Acesso em 10 ago. 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (FEMARH, 2011.). Disponível em: <www.femact.rr.gov.br>. Acesso em 15 set. 2012.

FURLAN JÚNIOR, J.; KALTNER, F. J.; AZEVEDO, G. F. P. **Biodiesel**: Porque tem que ser dendê. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, Palmasa, 205p. 2006.

FRANCO, E. **O apodrecimento do fruto e a morte do coqueiro**. FIR, São Paulo, v.10, n.7, p.38-41, 1968.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MACHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. v. 10. Piracicaba: FEALQ, 2002. P. 920.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2010. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2010.

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BOAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: EMBRAPA, 1988. (Circular Técnica) 44p.

GIBLIN-DAVIS, R. M. Insects of borers. In: HOWARD, F. W.; MOORE, D.; GIBLIN-DAVIS, R. M.; ABAD, R. G. **Insects on palms**. Wallingford-Oxon: CABI Publishing, 2001. 414p.

GRIFFITH, R.; KOSHY, P. K. Nematode parasite of coconut and other palm. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J.; (Ed). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford-Oxon: CABI Publishing, 1990. p. 363-386.

GREENWAY, A. R. In Some Chemical and Entomological Problems in the Investigation and Use of Behaviour-Controlling Chemicals, Proceedings of the International Conference on Biological Activity.-Academic Press, New York, 1975. Disponível em: <<http://www.academicpress.com/>> Acesso em 20 jul. 2012.

HARTLEY, C. W. S. **The oil palm. (*Elaeis guineensis*)**. London: Longman, 1988. 806 p.

HOMMA, A. K. O.; TRINDADE, J. A.; MÜLLER, A. A. Bases para uma política de desenvolvimento da cultura do dendezeiro na Amazônia. In: VIEGAS, I. J.; MÜLLER, A. A. (Ed). **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 11-30.

LEÓN-BRITO, O.; VASQUEZ, L. N.; LAREZ, C.; SILVA-ACUÑA, R. Ciclo de vida y longevidad de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae), una plaga de la palma aceitera en el Estado Monagas, Venezuela. **Bioagro**, v. 17, n. 2, p. 115-118. 2005.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8ª ed. São Paulo: Editora Nobel, 1992. p.75-314.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Anuário Estatístico da Agroenergia**. Brasília, 2009. p. 69-72.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B. Doenças do coqueiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. p. 271-281.

MAY, W. F.; LYON, H. H. Pictorial Key to Genera of Plant-parasitic Nematodes. Fourth edition, **Revised. Cornell University**. New York. 219 p. 1975.

MEDEIROS, J. S.; SANO, E. Análise multitemporal de imagens digitais do Landsat TM na detecção de áreas afetadas por ataques de lagartas (*Sibine fusca*) na cultura de dendê (*Elaeis guineensis*). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5. Natal. 11-15 outubro. 1988. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1988.

MEXZÓN, R. G.; **El picudo de las palmas *Metamasius hemipterus sericeus*** (Coleoptera: Curculionídea) Museu de insetos. 2000. Disponível em: <<http://cariari.urc.ac.cr/insectos/insectosDeinteres/pagel.htm>> Acesso em 06 jun. 2012.

MORALES, J. L.; CHINCHILLA, C. Picudo de la palma y enfermedad del anillo rojo hoja pequena en uma plantacion comercial en Costa Rica. Turrialba (Costa Rica). **Rev. Interamericana de Ciencias Agricolas**, v.40, n.4, p.478-485, 1990.

MORALES, E. N.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; FABRES, A. S. Fluctuacion poblacional de Scolytidae (Coleoptera) em reflorestamento de *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 48 n. 1, p. 101-107, 2000.

MOURA, J. I. L.; BUSOLI, A. C.; SANTOS, J. M.; FERREIRA, J. M. S.; CIVIDANES, F. J.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; GALLI, J. C.; MIGUENS, F. C. **Manejo Integrado de *Rhynchophorus palmarum* L. no agroecossistema de dendê no Estado da Bahia**. v. 1. Jaboticabal, SP: FUNEP. 2006. p. 60.

MOURA, J. I. L.; RESENDE, M. L. V.; SGRILLO, R.; NASCIMENTO, L. A.; ROMANO, R. Diferentes tipos de armadilhas e iscas no controle de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Agrotropica**. v 2: 165-169. 1990.

MOURA, J. I. L.; TOMAS, R.; SGRILLO, R.; DELABIE, J. H. C. Natural Efficiency of Parasitism by *Billaea rhynchophorae* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae) for the control of *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**. v 35: 273-274. 2006.

MÜLLER, A. A.; SILVA, A. B.; SOUZA, L. A.; BUECKE, J.; GUIMARÃES, L.G.; SILVA, J. S. O.; do Vale, M. P.; LINS, P. M. P.; OHASHI, O. S. **Controle químico de lagartas de *Eupalamides dedalus* em dendezeiro**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental. Dezembro (Comunicado técnico, nº 38), p. 1-4. 2001.

MULLER, A. A.; FURLAN, J. J. **Agricultura familiar e a dendeicultura na Amazônia**. Comunicado técnico nº 107. Belém, Pará. 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/407374/1/com.tec.107.pdf>> Acesso em 05 jun. 2012.

OEHLSCHLAGER, A. A.; CHINCHILA, C.; CASTRILLO, G.; GONZÁLEZ, L. Control of red ring disease by mass of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera : Curculionidae). **Florida Entomologist**, v. 85, n.3, p. 507-513, 2002.

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

Anais disponível em: <<http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiicbe/resumos/R1682-1.html>>
Acesso em 04 mai. 2012.

PRICE, P. W.; BUOTON, C. E.; CROSS, P. Interactions Among three Trofics Levels; Influence of Plants on Interactions Between Insect Herbivores an Natural Enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* v. 11, p. 41-51, 1998.

RAMALHO FILHO, A. MOTA, P. E. F. **Zoneamento Agroecológico do dendezeiro para as áreas desmatadas da Amazônia Legal.** Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2010. 44p.

ROCHAT, D.; MALOSSE, C.; LETTERE, M.; DUCROT, P-H; ZAGATTI, P.; RENO, M.; DESCOINS, C. Male-produced aggregation pheromone of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera, Curculionidae): collection, identificaion, electrophysiological activity and laboratory bioassay. *Journal of Chemical Ecology.* v. 17, p. 2.127-2.141, 1991.

RÊGO FILHO, L. M.; VIANA-BAILEZ, A. M. Monitoramento e controle da “broca-do-olho-do-coqueiro” no norte fluminense. Niterói: Pesagro-Rio. 2008. Disponível em <<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/infonline/online10.pdf>> Acesso em 13 set. 2012.

SANWAYS, M. J. **Insect Conservation Biology.** Invertebrate Conservation Research. Centre Department of Zoology and Entomology University of Natal, Pietermaritzburg. South Africa. Ed. Chapman e Hall. 358 pp. 1995.

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

SILVA, H. M. ***Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) vetor do *Rhadinaphelenchus cocophilus* agente causador do anel-vermelho do dendê.** Belém: EMBRAPA, 1991. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/878775>> Acesso em 24 jun. 2011.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agrícola, Piracicaba**, v. 52, n.1, p.9-15, 1995.

SOLIMAN, E. P.; PAVARINI, R.; GARCIA, V.; LIMA, R. C. Estudo preliminar da patogenicidade de *Beauveria bassiana* para controle de *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) praga da pupunheira. In: **X Simpósio de Controle Biológico**, Anais. 2007.

SOUZA, L. A.; FILHO, P. C.; SILVA, A. B. Principais pragas do dendezeiro e seu controle. In **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. EMBRAPA, Belém. p. 276-334. 2000. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/paginas/agrotropica/revistas/agrotropica_24.pdf> Acesso em 10 jan. 2012.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**, 21p. (Embrapa Acre. Documentos nº 57). 2000.

WARWICK, D. R. N.; BEZERRA, A. P. T. Possible root transmission of the red ring nematode (*Radinaphelenchus cocophilus*) to coconut palms. **Plant Diseases**, n.76, p.809-811, 1992.

WARWICK, D. R. N.; SANTANA, D. L. Q.; DONALD, E. R. C. **Anel-vermelho do coqueiro**: aspectos gerais e medidas de controle. Aracaju: EMBRAPA/ CPATC, 2005.

WEISSLING, T. J. et al. Ovoposition by *Metamasius hemipterus* sericeus (Coleoptera: Dryophthoridae: Rynchophorinae). **Florida Entomologist**, v. 86, n. 2, p. 174-177, 2003.

WICKE, B.; DORNBURG, V.; JUNGINGER, M.; FAAIJ, A. Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications. **Biomass and Bioenergy, Utrecht**, v. 32, p. 1322-1337, 2008.

ZORZENON, F. J.; BERGMANN, E. C. Bicudo. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirostris* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) em palmeiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Arecaceae) no Brasil. **Anais do Instituto Biológico** 67: 265-268. 2000. Disponível em <http://homologa.biologico.sp.gov.br/rev_arq.php?vol=67&num=2> Acesso em 10 abr.2012