

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E
DINÂMICA POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NA CULTURA DE
PALMA DE ÓLEO**

Vanessa Mayara Souza Pamplona

Bacharel em Estatística

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E
DINÂMICA POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NA CULTURA DE
PALMA DE ÓLEO**

Vanessa Mayara Souza Pamplona

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Coorientador: Prof. Dr. Ivan Carlos Fernandes Martins

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2016

P186d Pamplona, Vanessa Mayara Souza
Distribuição espacial, amostragem sequencial e dinâmica populacional de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) na cultura de palma de óleo / Vanessa Mayara Souza Pamplona. . . Jaboticabal, 2016
xix, 81 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: José Carlos Barbosa

Coorientador: Ivan Carlos Fernandes Martins

Banca examinadora: Wilson Itamar Maruyama, Júlio César Guerreiro, Arlindo Leal Boiça Júnior, Francisco Jorge Cividanes

Bibliografia

1. Amazônia. 2. Anel vermelho. 3. Dendê. 4. Distribuição binominal negativa. 5. Índice de dispersão. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.76:634.614

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação ó Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NA CULTURA DE PALMA DE ÓLEO

AUTORA: VANESSA MAYARA SOUZA PAMPLONA

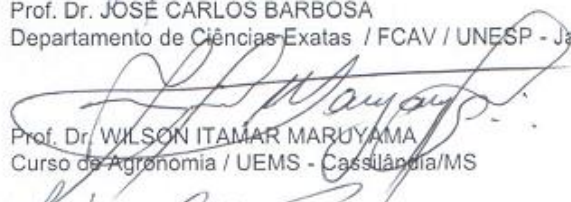
ORIENTADOR: JOSÉ CARLOS BARBOSA

CO-ORIENTADOR: IVAN CARLOS FERNANDES MARTINS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. JOSÉ CARLOS BARBOSA
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal




Prof. Dr. WILSON ITAMAR MARYAMA
Curso de Agronomia / UEMS - Cassilândia/MS



Prof. Dr. JULIO CESAR GUERREIRO
Departamento de agronomia / UEM - Câmpus Umuarama - Umuarama/PR



Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JÚNIOR
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANÉS
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 23 de maio de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

VANESSA MAYARA SOUZA PAMPLONA - nascida em 18 de setembro de 1987 na cidade de Belém-PA, filha de Mirian de Souza Monteiro. Ingressou no Curso de Bacharelado em Estatística no ano de 2004, concluindo o curso em 2008, pela Universidade Federal do Pará - UFPA. No mesmo ano foi aprovada em Concurso Público pela UFPA, para exercer o Cargo de Estatístico, Classe %E+, com lotação no Campus Universitário Belém e nomeada no mesmo ano. Em 2010 ingressou no Curso de Pós Graduação em Matemática e Estatística da UFPA, em Nível de Mestrado, em 2011 obteve o título de mestre. No ano de 2012 ingressou no Curso de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), em Nível de Doutorado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Campus de Jaboticabal - SP, na modalidade interinstitucional (Dinter), em 2016 obteve o título de doutora. No ano de 2013 foi aprovada em Concurso Público de Provas e Títulos, para provimento de cargo efetivo de Professor da Carreira do Magistério Superior em Regime de Dedicção Exclusiva (DE), Classe A, Assistente A, na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Paragominas - PA. Atualmente é professora efetiva do Magistério Superior e Vice Coordenadora do Curso de Zootecnia da UFRA - Campus Paragominas, ministra aula nos cursos de graduação em Agronomia, Engenharia Florestal e Zootecnia, nas disciplinas de Estatística, Bioestatística, Estatística Experimental e Biometria.

%Sem números, não há vantagens nem possibilidades, sem vantagens e probabilidades, o único meio de lidar com o risco é apelar para os deuses e o destino.+

Peter Bernstein

À Alessandra Epifanio Rodrigues, por sempre me dar o seu melhor, pelo seu cuidado, apoio e amor dispensados ao longo dessa trajetória e pelas valiosas explicações que me ajudaram a entender muitos conceitos relacionados as ciências agrárias. Essa conquista é nossa!

À Mirian de Souza Monteiro, minha mãe, pelo amor, cuidado e preocupação, por sempre incentivar a minha carreira acadêmica e sempre torcer pela realização dos meus sonhos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar os meus caminhos, colocar pessoas boas na minha vida e me dar coragem para lutar pelos meus objetivos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da Universidade Estadual Paulista - campus de Jaboticabal pela oportunidade de realização do curso de doutorado na modalidade interinstitucional (Dinter).

Aos professores do Dinter pelo conhecimento e experiência repassados durante as aulas que muito contribuíram para o meu progresso intelectual.

Ao prof. José Carlos Barbosa por ter me feito enxergar novos horizontes no ensino e na pesquisa, que com a sua paciência e seus ensinamentos enriqueceu os meus conhecimentos.

Ao Grupo Agropalma S/A por permitir a realização da pesquisa que justificam a existência desse trabalho, especialmente ao gerente de Fitossanidade, Pesquisa e Desenvolvimento Ricardo Salles Tinôco pela confiança depositada, fornecimento dos dados e valiosas contribuições, sem as quais não seria possível o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos professores que participaram da banca do exame geral de qualificação: prof. Antonio Carlos Busoli, prof. Arlindo Leal Boiça Junior, profa. Nilza Maria Martinelli e prof. Odair Aparecido Fernandes, pela leitura e valiosas contribuições que muito enriqueceram este trabalho.

Ao prof. Paulo Roberto Silva Farias pelo apoio durante a realização do doutorado.

Ao prof. Ivan Carlos Fernandes Martins pela discussão do tema da tese e apoio durante as visitas nas fazendas do Grupo Agropalma S/A.

À Danielle do Socorro Nunes Campinas pela amizade e respeito, por ter compartilhado vários momentos de descontração, assim como vários momentos de medos e incertezas, onde alguns deles foram superados com o seu apoio.

À Karjoene Cassimiro Vilar Rodrigues pela amizade, apoio, ensinamentos repassados e imensa paciência em ouvir minhas preocupações e esclarecer as dúvidas relacionadas ao inseto *Rhynchophorus palmarum*.

Ao Bruno da Silva Monteiro pela disponibilidade e paciência em esclarecer as dúvidas relacionadas ao *R. palmarum* e pelo apoio na organização do banco de dados, também pela importante leitura e valiosas contribuições que me ajudaram a desenvolver a pesquisa.

Ao Wanderson Cunha Pereira pela amizade, força e apoio para a realização dessa jornada.

Aos servidores Lígia Dias Tostes Fiorezzi do Departamento de Fitossanidade, Maria José Servidone Trizólio do Departamento de Ciências Exatas e Moysés Vicari e Branca Rochidali José da Seção Técnica de Pós-graduação, pela disponibilidade e auxílio.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão dos seis meses de bolsa, que muito contribuíram para o meu deslocamento da cidade de Paragominas-PA a cidade de Jaboticabal-SP para a realização das orientações/reuniões físicas com o orientador.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Palma de óleo e sua importância econômica.....	3
2.2. <i>Rhynchophorus palmarum</i>	7
2.2.1. Distribuição geográfica	7
2.2.2. Descrição morfológica	8
2.2.3. Aspectos biológicos e comportamentais.....	9
2.2.4. Dano	11
2.2.5. Medidas de controle.....	14
2.2.5.1. Controle cultural	14
2.2.5.2. Controle comportamental	15
2.2.5.3. Controle biológico.....	16
2.2.5.4. Controle químico	17
2.3. Distribuição espacial de insetos	18
2.3.1. Índices de Dispersão	18
2.3.1.1. Razão variância/média (I).....	19
2.3.1.2. Índice de Morisita (I).....	19
2.3.1.3. Coeficiente de Green (C_x).....	19
2.3.1.4. Expoente k da distribuição binomial negativa.....	20
2.3.1.5. Lei da potência de Taylor	20
2.3.2. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de insetos	20
2.3.2.1. Distribuição de Poisson	21
2.3.2.2. Distribuição binomial negativa.....	21
2.3.2.3. Distribuição binomial positiva	21
2.3.3. Estimativa do expoente k comum (k_c).....	22
2.4. Amostragem sequencial.....	22

3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Aspectos gerais.....	23
3.2. Análise de dados.....	25
3.2.1. Dinâmica populacional.....	25
3.2.2. Índices de Dispersão	25
3.2.2.1. Razão variância/média (I).....	26
3.2.2.2. Índice de Morisita (I).....	26
3.2.2.3. Coeficiente de Green (C_x).....	27
3.2.2.4. Expoente k da distribuição binomial negativa.....	27
3.2.2.5. Lei da potência de Taylor	28
3.2.3. Modelos probabilísticos	28
3.2.3.1. Distribuição de Poisson	29
3.2.3.2. Distribuição binomial negativa.....	29
3.2.3.3. Ajuste das distribuições de frequência	30
3.2.4. Estimativa do expoente k comum (k_c).....	30
3.2.5. Plano de amostragem sequencial.....	32
3.2.5.1. Linhas de decisão.....	33
3.2.5.2. Curva característica de operação.....	34
3.2.5.3. Tamanho médio esperado para a amostra.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1. Dinâmica populacional	36
4.2. Distribuição espacial	41
4.2.1. Índices de dispersão	41
4.2.2. Modelos probabilísticos.....	52
4.3. Lei da potência de Taylor	62
4.4. Estimativa do k comum (k_c)	62
4.5. Plano de amostragem sequencial	64
5. CONCLUSÕES	68
6. REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE	79

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, AMOSTRAGEM SEQUENCIAL E DINÂMICA
POPULACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) NA CULTURA DE PALMA DE ÓLEO**

RESUMO - *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) é uma das mais importantes pragas da palma de óleo (*Elaeis guineenses* Jacq.) devido ao seu significativo impacto econômico, principalmente por ser vetor do nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) causador da doença Anel vermelho. O objetivo do presente trabalho foi estudar a dinâmica populacional de adultos de *R. palmarum* na cultura da palma de óleo, determinar a distribuição espacial de machos, fêmeas e total e elaborar um plano de amostragem sequencial. O experimento foi conduzido em três áreas do Grupo Agropalma S/A durante o período de janeiro de 2014 a maio de 2015, com amostragens realizadas quinzenalmente, onde foram utilizadas armadilhas do tipo balde, tendo como isca atrativa toletes de cana-de-açúcar e feromônio de agregação rincoforol, visando a captura dos insetos adultos. Foram construídos gráficos para estudar a dinâmica populacional de *R. palmarum* associada a dados meteorológicos, sendo que a influência dos fatores meteorológicos sobre a população dos insetos foi analisada por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Para o estudo da dispersão foram calculados os seguintes índices de dispersão: razão variância/média (I), índice de Morisita (I'), coeficiente de Green (Cx), expoente k da distribuição binomial negativa, lei da potência de Taylor e estimativa do expoente k comum para cada data de amostragem. Para o estudo do padrão espacial de *R. palmarum* foram realizados os testes de ajuste às distribuições de Poisson e binomial negativa. Foi elaborado um plano de amostragem sequencial para o total de insetos com base no Teste Sequencial da Razão da Máxima Verossimilhança, com o nível de controle de 2,5 insetos por armadilha. Dentre os principais resultados pode-se observar que não houve correlação significativa entre os fatores meteorológicos e o total de *R. palmarum*. A distribuição espacial da praga apresentou agregação, sendo o modelo de distribuição binomial negativa o mais adequado para representar a distribuição espacial de machos, fêmeas e total de insetos. No plano de amostragem sequencial para adultos de *R. palmarum*, o número máximo esperado de unidades amostrais, para a tomada de decisão em relação ao controle da praga, encontra-se em torno de 27 armadilhas.

Palavras-chave: Amazônia, anel vermelho, dendê, distribuição binomial negativa, índice de dispersão.

**SPATIAL DISTRIBUTION, SEQUENTIAL SAMPLING AND POPULATION
DYNAMICS of *Rhynchophorus palmarum* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE),
IN OIL PALM CULTIVATION**

ABSTRACT - *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) is one of the most important pests of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) due to its significant economic impact, mainly because of the nematode vector *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) that causes red ring disease. The aim of the present work was to study the population dynamics of adult *R. palmarum* in oil palm cultivation, determine the spatial distribution of the population, including the same determination with respect to males and females and, in addition, elaborate a sequential sampling plan. The experiment was conducted in three areas of Agropalma Group S/A from January 2014 to May 2015, employing bi-weekly samplings. Bucket traps baited with sugarcane stems and the aggregation pheromone Rhynchophorol were used with the objective of capturing adult insects. Additionally, correlative graphics were used to study the population dynamics of *R. palmarum* associated with meteorological data. The influence of the meteorological factors on insect population was analyzed using Pearson's coefficient of correlation. For the dispersion study, the following indices of dispersion were calculated: variance/mean relationship (I), Morisita's index (I'), Green's coefficient (C_x), k exponent of negative binomial distribution, Taylor's power law and an estimation of the common exponent k for each sample. To study the spatial pattern of *R. palmarum*, tests of adjustment were done to the Poisson and negative binomial distributions. A sequential sampling plan was elaborated for the total number of insects based on the Sequential Likelihood Ratio Test with a level of control of 2.5 insects per trap. The main findings conclude that there was no significant correlation between the meteorological factors and the total number of *R. palmarum*. The spatial distribution of the pests showed aggregation; with the negative binomial distribution being the most suitable model to represent the spatial distribution of males, females, and total insects. In the sequential sampling plan for *R. palmarum* adults, the highest expected number of sample units for decision-making in relation to the pests control was approximately 27 traps.

Key-words: Amazon, red ring, oil palm, negative binomial distribution, index of dispersion.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Análise de variância da regressão ponderada (BARBOSA, 2012).....	31
Tabela 2: Coeficiente de correlação de Pearson entre o número mensal de <i>Rhynchophorus palmarum</i> nas áreas Agropalma e Amapalma e as temperaturas mínima, média e máxima e precipitação pluvial, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	41
Tabela 3: Média, variância e índices de dispersão para o número de machos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	43
Tabela 4: Média, variância e índices de dispersão para o número de fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	44
Tabela 5: Média, variância e índices de dispersão para o total de machos e fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	45
Tabela 6: Média, variância e índices de dispersão para o número de machos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	46
Tabela 7: Média, variância e índices de dispersão para o número de fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	47
Tabela 8: Média, variância e índices de dispersão para o total de machos e fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	48
Tabela 9: Média, variância e índices de dispersão para o número de machos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	49
Tabela 10: Média, variância e índices de dispersão para o número de fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	50
Tabela 11: Média, variância e índices de dispersão para o total de machos e fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	51

Tabela 12: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de machos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	53
Tabela 13: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	54
Tabela 14: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	55
Tabela 15: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de machos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	56
Tabela 16: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	57
Tabela 17: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	58
Tabela 18: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de machos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	59
Tabela 19: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de fêmeas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	60
Tabela 20: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	61

Tabela 21:	Lei da potência de Taylor para o número de machos, fêmeas e total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> amostrados nas áreas Agropalma, Agropar e Amapalma, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	62
Tabela 22:	Índices de k comum (k_c) para o número de machos, fêmeas e total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> amostrados nas áreas Agropalma, Agropar e Amapalma, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	63

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Mapa da área em estudo, localizada no Grupo Agropalma S/A.....	23
Figura 2: Número total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> capturados por armadilha na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	36
Figura 3: Número total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> capturados por armadilha na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	37
Figura 4: Número total de <i>Rhynchophorus palmarum</i> capturados por armadilha na Agropar , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	37
Figura 5: Número de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por armadilha e temperaturas mínima, média e máxima na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	38
Figura 6: Número de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por armadilha e temperaturas mínima, média e máxima na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	39
Figura 7: Número de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por armadilha e precipitação pluvial na Agropalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	40
Figura 8: Número de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por armadilha e precipitação pluvial na Amapalma , no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.....	40
Figura 9: Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o total de adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> , com base na distribuição binomial negativa.....	65
Figura 10: Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem sequencial para o total de adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	65
Figura 11: Curva do tamanho esperado de amostras $E(N)$ do plano de amostragem sequencial para o total de adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	66

1. INTRODUÇÃO

A palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma das mais importantes palmeiras oleaginosas, considerada uma relevante fonte de óleos vegetais (ABDALLA et al., 2008). Possui grande importância na Amazônia por ser intensiva em mão de obra, o que pode ser uma relevante alternativa para a agricultura familiar.

No entanto, as pragas e doenças causam impacto econômico significativo na produção dessa cultura, o que contribui para o aumento nos custos de produção. Dentre as pragas da palmicultura, destaca-se a broca-do-coqueiro, *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), como a mais importante, devido aos danos que larvas e adultos causam a essa cultura (MOURA et al., 2006). O inseto ataca também a cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e outras espécies de palmeiras, e ocorre principalmente na região Nordeste do Brasil (COSTA et al., 2011).

As larvas alimentam-se dos tecidos tenros da planta e fazem galerias no pecíolo das folhas, na região da gema apical ou em tecido mole do estipe, enquanto que o adulto danifica as brotações ao penetrar pela gema apical das palmáceas (GALLO et al., 2002; CYSNE et al., 2013). Geralmente as larvas e adultos atacam plantas que sofreram algum tipo de ferimento devido a ação do homem ou do vento, no entanto também podem atacar plantas sadias.

O inseto *R. palmarum* também é vetor do nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) causador da doença conhecida por anel vermelho, nome determinado pela presença de um anel de tecido necrosado de cor escura, observado no corte transversal do caule da palmeira (GRIFFITH, 1987; GIBLIN-DAVIS, 1990; OEHLSCHLAGER et al., 2002).

A estratégia mais eficaz para reduzir a incidência da doença é a eliminação rápida de plantas infectadas pelo nematoide e a redução da população do inseto vetor *R. palmarum* (GRIFFITH, 1987; CHINCHILLA, 1988). O controle populacional de *R. palmarum* é mais eficaz se for realizado no momento e local correto, mas para isso é preciso entender o comportamento desse coleóptero em campo.

Alguns estudos foram realizados com a finalidade de se conhecer a dinâmica populacional de *R. palmarum*, como os desenvolvidos por Takada et al. (2011) em plantações comerciais de banana e por Correia et al. (2015) em plantações comerciais de palma de óleo, onde os autores concluíram que a população de adultos do inseto é maior em meses de temperatura e precipitação pluvial mais elevadas. Cysne et al. (2013b) também estudaram a flutuação populacional de *R. palmarum* em plantios comerciais de palma de óleo, os autores relataram que para a região Amazônica, a flutuação populacional do inseto pode estar mais associada às atividades realizadas no manejo do que somente aos fatores climáticos.

A dinâmica populacional de insetos é influenciada por uma série de fatores ambientais ou ecológicos, que podem beneficiar ou impedir o seu desenvolvimento e, assim, moderar a sua abundância e distribuição (COSTA et al., 2011). Para Taylor (1984), o padrão espacial resulta da interação entre os insetos e seu hábitat e, portanto, pode refletir nas características comportamentais das espécies.

O conhecimento da dispersão pode indicar a distribuição de probabilidade que melhor descreve a ocorrência de insetos-pragas (COSTA, 2009). Por conseguinte, o estudo das distribuições de probabilidade que descrevem o padrão espacial de insetos é muito importante para o estabelecimento de análises estatísticas adequadas, a construção de planos de amostragem e a tomada de decisão sobre o manejo de pragas (BARBOSA; PERECIN, 1982).

Este trabalho teve como objetivos: a) estudar a dinâmica populacional de *R. palmarum* na cultura de palma de óleo; b) determinar a distribuição espacial de adultos machos, fêmeas e total de *R. palmarum* e c) elaborar um plano de amostragem sequencial para fornecer subsídios na tomada de decisão no controle desse inseto-praga em campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Palma de óleo e sua importância econômica

A palma africana (*Elaeis guineensis*), conhecida no Brasil como palma de óleo ou dendezeiro, pertence à classe monocotiledônea, e está incluída na ordem das Palmales, família Arecaceae e gênero *Elaeis*. A palavra *Elaeis*, proveniente do grego, significa "oliva" e o nome *guineensis* provém de Guiné, local a que foi atribuída a sua origem (MÜLLER, 1980).

A palma de óleo é uma palmeira oleaginosa, sendo a maior em produtividade de óleo entre as oleaginosas cultivadas (USDA, 2015), sua importância se deve aos dois tipos de óleos extraídos do seu fruto, o óleo de palma ou óleo de dendê extraído da polpa e o óleo de palmiste extraído da amêndoa (CHIA, 2008).

A palma de óleo apresenta melhor desenvolvimento em regiões tropicais, onde os fatores climáticos de maior importância para o seu cultivo são: a chuva, horas de brilho solar e temperatura média entre 25 °C e 27 °C ao ano (ALMEIDA; GUIMARÃES; RIVERO, 2009). No Brasil supõe-se que a palma de óleo tenha sido introduzida na Bahia por meio de navios que chegavam com escravos trazidos pelos portugueses oriundos da África Ocidental e apresentou boa adaptabilidade ao clima tropical úmido do litoral baiano (SANTOS; DAVILA, 1999; VEIGA; FURLAN JÚNIOR; KALTNER, 2005).

No estado do Pará, a palma de óleo foi introduzida em 1951 (CONDURU, 1984), quando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Amazônia Oriental, na época o Instituto Agrônomo do Norte (IAN), importou algumas linhagens da África com a finalidade de averiguar a possibilidade do seu cultivo na Região Amazônica (VEIGA; FURLAN JÚNIOR; KALTNER, 2005).

A produção em escala industrial começou em 1968, com o primeiro plantio comercial no município de Benevides, no estado do Pará. Isso foi viabilizado por meio de acordos de cooperação técnica entre a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), depois Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e o Institut de Recherches pour Les Huiles

et Oléagineux (IRHO), atualmente Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), da França, que iniciou com a plantação de 3.000 ha, sendo um núcleo de 1.500 ha no município e mais 1.500 ha de plantações satélites conduzidas por pequenos agricultores locais, tecnicamente orientados e assistidos (VEIGA; FURLAN JÚNIOR; KALTNER, 2001; BRASIL, 2003; MÜLLER; FURLAN JÚNIOR; CELESTINO FILHO, 2006).

A cultura da palma de óleo é permanente, apresenta produção anual contínua e não possui problemas de sazonalidade. Do ponto de vista econômico, apresenta vida útil de 25 anos, sendo considerada dentre as oleaginosas cultivadas, a mais produtiva, com rendimentos superiores a 25 toneladas de cachos por ha ano⁻¹. Quando manejada corretamente, a palma de óleo começa a produzir a partir dos 3,5 anos do plantio, com uma colheita prevista de seis a oito toneladas ha⁻¹, chegando a produção máxima entre o 7º e 15º ano, a partir desse período, sua produção tende a decrescer lentamente até o 25º ano (BRASIL, 2003; BECKER, 2010).

O óleo de palma é muito utilizado na alimentação humana. No Brasil é mais conhecido por seu uso na culinária baiana, também possui vasta utilização na fabricação de margarinas, gorduras sólidas, óleo de cozinha, maionese, panificação, leite, chocolate e tantos outros produtos da indústria alimentícia, vale destacar que o óleo de palma tem maior aceitação que o óleo de soja, principalmente no que diz respeito a produção de margarina (BRASIL, 2003).

Destaca-se também que torta de palmiste pode ser usada na alimentação animal, como em misturas suplementares para ruminantes, substituindo 60% do farelo de trigo, sem que ocorra a redução do valor nutritivo do suplemento (RODRIGUES FILHO et al., 1998). Em meio a isso, os óleos vegetais vêm ganhando maior espaço no mercado internacional abrindo grandes perspectivas para a exploração de diversas culturas oleaginosas (ALMEIDA; GUIMARÃES; RIVERO, 2009).

O principal motivo do interesse atual pela palma de óleo é a produção do Biodiesel, que é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais, podendo ser obtido a partir da reação química com o álcool ou o metanol quando estimulados por um catalisador (PNPB, 2004; VEIGA; FURLAN JR; KALTNER, 2005). Para Feroldi, Cremonez e Estevam (2014),

o óleo de palma apresenta grande potencial na produção de Biodiesel, devido à sua alta produtividade se comparado a outras oleaginosas.

Na década de 1970 após a crise mundial de petróleo foram criados programas de incentivo ao uso de energias renováveis como combustível no Brasil (FEROLDI; CREMONEZ; ESTEVAM, 2014). Em 1980, foi criado pelo governo o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pro-óleo), para efetuar a mistura do biodiesel ao óleo diesel de petróleo, em que seus estudos iniciais foram realizados com soja, colza, girassol e palma de óleo, porém o programa não saiu do papel (VEIGA; FURLAN JR; KALTNER, 2005; IICA, 2007).

No ano 2000, com a criação do Programa Nacional de Biodiesel (PROBIODIESEL) pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), recomeçaram os estudos. Em 2004, também por meio do MCT, o governo lançou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), onde sua implantação contempla a especificidade local no que se refere ao tipo de oleaginosa, considerando quaisquer alternativas (PNPB, 2004; VEIGA; FURLAN JR; KALTNER, 2005).

A importância econômica da palma de óleo surgiu a partir das plantações do Extremo Oriente, inicialmente com a utilização do óleo na fabricação de sabão e, posteriormente, como lubrificante de máquinas a vapor (BECKER, 2010).

No Brasil, o estado do Pará é responsável por 70% da produção nacional de óleo de palma, com destaque para os municípios de Moju, Tailândia, Acará, Tomé-Açu, Bonito, Igarapé-Açu, Santo Antônio de Tauá, Santa Izabel do Pará e Castanhal (CONAB, 2006; BECKER, 2010).

Ainda no estado do Pará também pode-se destacar, o Grupo Agropalma S/A e a Biopalma da Amazônia S/A, que são as grandes empresas de cultivo de palma de óleo do estado. O Grupo Agropalma S/A foi implantado na década de 1980 pelo Banco Real, atualmente pertence ao conglomerado financeiro Alfa, e é considerado o maior complexo agroindustrial de cultivo e processamento de palma de óleo do Brasil, sendo responsável pela maior parcela de produção no estado (ALMEIDA; GUIMARÃES; RIVERO, 2009; BECKER, 2010). A Biopalma da Amazônia S/A, comprada pela Vale, surgiu a partir da parceria de um grupo canadense com empresários brasileiros (BECKER, 2010).

Ao considerar o período de 2002 a 2009, no Brasil o consumo de óleo de palma e de palmiste aumentou em 186,43%, é importante ressaltar que nesse mesmo período a produção também apresentou um aumento linear, passando de 99 mil toneladas em 2002 para 165 mil toneladas em 2009, o que representa um aumento de 66,67% (BRASIL, 2010).

Em 2009/10 foram produzidos 46,05 milhões de toneladas de óleo de palma no mundo, com destaque para a Indonésia e a Malásia que foram responsáveis por cerca de 90% dessa produção. Nesse mesmo período, no Brasil, a produção nacional de óleo de palma foi de 2,3 t ha⁻¹, em uma área plantada de 75 mil hectares, enquanto que a produção de óleo de soja, com uma área cultivada bem mais superior a da palma de óleo, com 23,24 milhões de hectares plantados, foi de 2.920 kg ha⁻¹. Isso porque o rendimento em óleo da palma é sete vezes superior ao da soja, isto é, enquanto o rendimento do óleo de palma é 4.000 kg ha⁻¹, o do óleo de soja é de 560 kg ha⁻¹ (BRASIL, 2010). Essa tendência permanece até os dias de hoje, representando mais de 61,58 milhões de toneladas de óleo produzido no mundo em 2014/2015 (USDA, 2015).

O crescimento da preferência pelo óleo de palma pode ser explicada pelos seguintes fatores: (1) baixo nível de impacto ambiental; (2) ampla utilização na indústria alimentícia, pois dele se obtém hoje algo cerca de 145 produtos industrializados; (3) substitui a gordura animal na culinária o que traz benefícios para a saúde humana e (4) possui maior produtividade que outras oleaginosas (BRASIL, 2003).

É importante ressaltar que a palma de óleo é de grande importância para a Amazônia e para o Brasil, pela necessidade intensiva em mão-de-obra, isto é, necessitando de um agricultor para cada 5 ha durante todo o ano, além de muitos trabalhadores braçais para a colheita, que é totalmente manual (FURLAN; MÜLLER, 2004; BECKER, 2010).

Apesar de o Brasil apresentar um enorme potencial para o plantio de palma de óleo, atualmente o país não ocupa uma posição de destaque no *ranking* mundial de produção de óleo de palma, ficando atrás de países como a Indonésia, Malásia, Tailândia, Colômbia e Nigéria, que em 2014/15 tiveram produção, em mil toneladas, de 33.000; 19.800; 2.000; 1.108 e 930, respectivamente (USDA, 2015).

2.2. *Rhynchophorus palmarum*

Pragas e doenças influenciam negativamente o aspecto qualitativo e quantitativo de uma produção, no caso da palma de óleo uma das principais preocupações é o inseto *R. palmarum*, que é uma praga primária de palmas na América Central e do Sul (ALPIZAR et al., 2002). O inseto pertence à ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Rhynchophorinae e tribo Rhynchophorini (MOURA et al., 2006).

Conhecido popularmente como broca-do-coqueiro, broca-do-olho-do-coqueiro, elefante, moleque ou bicudo, é a principal praga do coqueiro e palma de óleo, sendo conhecido como o vetor do nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* (anteriormente denominado *Rhadinaphelenchus cocophilus*), agente causal da doença conhecida como anel vermelho, responsável por um número significativo de perdas na cultura, causando geralmente a morte da planta, o que gera grande impacto econômico sobre a produção de óleo de palma (GALLO et al., 2002; MAGALHÃES et al., 2008; RAMOS, 2012).

2.2.1. Distribuição geográfica

O gênero *Rhynchophorus* é relatado causando danos em palmeiras em quase toda região tropical do planeta (ALPIZAR et al., 2002). O inseto *R. palmarum* foi encontrado: na América do Norte (México, EUA, Arizona, Califórnia e Texas); na América Central e no Caribe (Barbados, Belize, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Martinica, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, Santa Lúcia, São Vicente, Granadinas e Trindade e Tobago) e na América do Sul (Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela) (EPPO, 2007; ESPARZA-DÍAZ et al., 2013; GIBLIN-DAVIS et al., 2013; ISC, 2016).

No Brasil, a espécie *R. palmarum* encontra-se distribuída nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Piauí, Bahia, Maranhão, Rio Grande do Norte, Sergipe, Pará, Amazonas, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Rio

Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (SILVA et al., 1968; RESENDE et al., 1986; ARAÚJO, 1990; FERREIRA et al., 1998; SÁNCHEZ-SOTO; NAKANO, 2002; EPPO, 2007; ISC, 2016).

2.2.2. Descrição morfológica

A espécie *R. palmarum*, quando na fase adulta, é um besouro de coloração preto opaco, com tamanho variando de 40 a 60 mm de comprimento, 14 mm de largura e peso de 1,6 g a 2 g (MOURA et al., 2006; RAMOS, 2012). A cabeça é muito pequena e alongada para frente, possui a forma de rostro recurvado, com tamanho de 10 a 12 mm de comprimento. Sendo que as fêmeas possuem o rostro mais comprido, delgado e curvo (CYSNE et al., 2013a). Enquanto que os machos diferenciam-se das fêmeas devido o rostro apresentar pelos curtos e macios (MOURA; VILELA, 1998).

Os ovos são elípticos e lisos, possuem uma coloração cristalina logo após a oviposição, tornando-se branco creme ao segundo dia, medem cerca de 25 mm x 1 mm, sua disposição é vertical, a uma profundidade de 1 mm a 2 mm e são cobertos por uma substância de coloração amarelo creme (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982; SÁNCHEZ et al., 1993).

Quando a larva emerge do ovo pode medir até 3,4 mm de comprimento, após totalmente desenvolvida pode chegar a medir até 75 mm de comprimento por 25 mm de largura, são ápodas (não possui pernas), possui o corpo recurvado subdividido em treze anéis enrugados com coloração branco-creme, com a cabeça castanho-escuro, possui também aparelho bucal desenvolvido (ALDANA; ALDANA; MOYA, 2011; CYSNE et al., 2013a). Para Hagley (1965), as larvas passam de 9 a 10 instares, com duração de 42 a 62 dias. No entanto alguns autores, após várias pesquisas, concluíram que os fatores ecológicos são determinantes para a duração do estágio larval dessa espécie.

As larvas desenvolvem-se no tronco da árvore e se alimentam durante 24h do pecíolo da folha e da região meristemática, com isso o meristema apical da planta fica comprometido, o que impede a planta de produzir os hormônios auxina e giberilina, sendo fundamentais para o seu crescimento, destroem o sistema

vascular, provocando o colapso e até mesmo a morte devido às lesões produzidas (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982; NAVARRO et al., 2002; SÁNCHEZ-SOTO; NAKANO, 2002; TAKADA, BATISTA FILHO, HOJO, 2014). Durante essa fase é comum o encontro entre larvas, com posterior comportamento de canibalismo (CHINCHILLA, 1992; ALDANA; ALDANA; MOYA, 2011).

Cinco a seis dias antes de empupar a larva deixa de se alimentar e se desloca para as proximidades das bases peciolares, nesse momento a larva apresenta uma coloração amarelo mais escuro, e inicia a construção de um casulo na forma de espiral com fibras vegetais da planta hospedeira, no interior do casulo formado inicia-se a metamorfose de larva para pupa, e posteriormente para adulto (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982; CYSNE et al., 2013a). A pupa possui a coloração café avermelhada, possui membros de adultos e abriga-se dentro do casulo até emergência (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982; MEXZÓN et al., 1994; ALDANA; ALDANA; MOYA, 2011).

Ao atingir a fase adulta o inseto ainda permanece de 7 a 11 dias no interior do casulo até o total endurecimento do tegumento (HAGLEY, 1965; FERREIRA et al., 2014). Após esse período, o adulto faz um furo com o rostro na parte anterior do casulo, e sai à procura de outras plantas hospedeiras, nesse momento o adulto ainda não possui habilidades para se locomover, porém três horas após sua emergência passa a coordenar seus movimentos (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982; FERREIRA et al., 2014).

2.2.3. Aspectos biológicos e comportamentais

O inseto *R. palmarum* possui 35 espécies de plantas hospedeiras, pertencentes a 12 famílias botânicas diferentes, com predomínio da família Arecaceae, tendo 22 espécies relatadas (EPPO, 2007; CYSNE et al., 2013a). O besouro possui hábitos diurnos, apresenta boa capacidade de voo, e é um inseto que apresenta metamorfose completa, isto é, o ovo origina a larva que passa para a fase de pupa e posteriormente atinge a fase adulta, porém sua fonte de alimentação pode determinar o tempo de duração de cada fase (ARAÚJO, 1990; NAVARRO et al., 2002; CYSNE et al., 2013a; TAKADA; BATISTA FILHO; HOJO, 2014). O tempo

de vida médio do adulto é 44 dias para o macho e 40 dias para a fêmea, com variações no ciclo de vida da espécie de um local para outro, devido às condições bióticas e abióticas (MOURA; VILELA, 1998).

De acordo com Takada, Batista Filho e Hojo (2014), em pesquisas realizadas com substrato de alimentação contendo partes de bananeira, o período de incubação de ovos variou de 1 a 5 dias, a duração média do período larval foi de 195 dias e pupal de 35,1 dias, a longevidade do adulto foi de 26,5 dias. Em palma de óleo, Cysne et al. (2013a) descrevem o ciclo de vida do inseto com duração variando em média de 132 a 215 dias, sendo o período médio de incubação de ovos de 2 a 5 dias, larval de 45 a 70 dias (com variação de 9 a 10 instares larvais), pupal de 25 a 45 dias e adulto de 60 a 90 dias. Sánchez et al. (1993), em pesquisas realizadas em laboratório utilizando cana-de-açúcar, descreveram o ciclo do inseto com duração total de 4 a 6 meses, sendo de 1 a 2 meses como adulto, o período de incubação de ovos é de 2 a 3 dias, o larval é de 60 a 80 dias (de 9 instares larvais) e o pupal é de 21 dias a 2 meses.

Os besouros adultos machos e fêmeas de *R. palmarum* são atraídos por compostos voláteis resultantes da fermentação dos líquidos açucarados que as plantas hospedeiras exalam depois de um estresse sofrido (MOURA et al., 1989; ROCHAT et al., 1991a). Geralmente os adultos mostram preferência por plantas com ferimentos, porém plantas sadias também podem ser atacadas (GALLO et al., 2002).

Pesquisas realizadas por Rochat et al. (1991a) em campo e em laboratório com *R. palmarum* forneceram a primeira evidência de que machos na presença da planta hospedeira produzem um feromônio de agregação que é mais atraente para machos e fêmeas, do que a planta hospedeira sozinha. No mesmo ano, Rochat et al. (1991b) identificaram que machos de *R. palmarum* produzem um composto específico do sexo, identificado como a molécula (2E)-6-metil-2-hepten-4-ol, sendo essencial do feromônio de agregação e a nomearam de α -hynchophorol.

Após a sua emergência, o adulto de *R. palmarum* se alimenta entre 48 a 96 horas e realizam a primeira cópula entre 48 a 72 horas, tendo como característica alta frequência na atividade sexual (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982). Os insetos tem o potencial de copular durante toda a sua vida, os machos copulam

várias vezes com a mesma fêmea ou com outras durante o dia (HERNÁNDEZ et al., 1992; SÁNCHEZ et al., 1993; MEXZÓN et al., 1994).

A fêmea ao ser atraída faz a postura nas partes tenras das bases axilares das folhas no estipe ou nas regiões com ferimento da planta hospedeira (SÁNCHEZ et al., 1993; MOURA et al., 2006). A postura geralmente ocorre de 3 a 8 dias após a emergência das fêmeas. Em estudos realizados em laboratório, foi observada a oviposição máxima de 697 ovos por fêmea, em que uma fêmea pode ovipositar até 12 ovos por dia (SÁNCHEZ et al., 1993). Restrepo, Rivera e Raigosa (1982) encontraram um número maior, com resultado de 880 ovos por fêmea, sendo 12,16 ovos por dia.

Sobre a dinâmica diária do inseto *R. palmarum* se conhece que os períodos de máxima atividade do inseto ocorre de 09:30h às 11:30h e de 16:30h às 18:30h, dessa forma, quando se tem baixa temperatura o inseto se dispersa em busca de novas plantas hospedeiras, porém durante o período de alta temperatura (12h às 16h) o inseto permanece na coroa das palmas, onde as condições são mais favoráveis (HAGLEY, 1965; HERNÁNDEZ et al., 1992; SÁNCHEZ et al., 1993). O inseto tem as atividades de voo reduzidas em períodos chuvosos e com alta umidade relativa (HERNÁNDEZ et al., 1992; SÁNCHEZ et al., 1993).

2.2.4. Dano

Os danos causados pelo inseto *R. palmarum* na palma de óleo podem ser diretos e indiretos. Os danos diretos são caracterizados pelo ataque de larvas e adultos à gema apical, o que a torna suscetível ao ataque de outras pragas, doenças e ação dos ventos, o que pode facilitar a entrada e desenvolvimento de patógenos ou até resultar na morte da planta (GENTY et al., 1978; CHINCHILLA, 1988; SÁNCHEZ et al., 1993; GALLO et al., 2002; CYSNE et al., 2013a).

As larvas de *R. palmarum* podem destruir totalmente os tecidos das plantas por meio da formação de galerias que provocam podridão interna e atingem o meristema apical da planta ocasionando danos parciais ou, em casos mais graves, a morte da palmeira (BONDAR, 1940; BRAZILIO et al., 2012). Por isso recomenda-se um aumento no cuidado em cultivo de renovação e em zonas com mais de cinco *R.*

palmarum capturados por mês, pois qualquer corte de poda ou colheita aumenta a vulnerabilidade de ataque do besouro (ALDANA; ALDANA; MOYA, 2011).

Uma população de 30 larvas pode ser o suficiente para causar a morte de uma planta adulta (HAGLEY, 1965), em plantas jovens, é possível que um número menor de larvas cause o mesmo efeito (SÁNCHEZ; CERDA, 1993). Porém, para alguns autores a densidade de 20 larvas pode causar uma infestação letal, devido os odores que as plantas atacadas exalam que atraem outros indivíduos da mesma espécie para alimentação e oviposição (GIBLIN-DAVIS, 2001; CYSNE et al., 2013a).

O dano indireto é causado pelos adultos que transmitem o nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* agente causal da doença conhecida como anel vermelho, que é considerada fatal para palma de óleo (*E. guineensis*), coqueiros (*C. nucifera*) e outras palmeiras (MOURA et al., 1997; MOURA; VILELA, 1998).

Os adultos de *R. palmarum* se tornam vetores do nematoide *B. cocophilus* quando se alimentam de plantas infectadas, e o transportam para plantas saudas, ampliando a distribuição da doença (MOURA et al., 1997; MOURA et al., 2006). As larvas, pupas e adultos do besouro transportam o nematoide internamente por um período de oito a dez dias no tubo digestivo, e, por dois a cinco dias sobre a superfície das pernas, rostro e abdômen (SILVA, 1991). Para se alimentar o nematoide utiliza um estilete semelhante a uma agulha hipodérmica, para extrair o conteúdo líquido das células (CHINCHILLA, 1992).

Para Griffith (1971) as plantas saudas são contaminadas, principalmente, no ato da oviposição, pois as fêmeas emergem das pupas transportando centenas de espécimes do nematoide vivo na região do seu ovipositor. Em estudos posteriores, Griffith (1974) relata que a contaminação pode ocorrer também pelas fezes que são depositadas nas axilas foliares.

Sánchez et al. (2000) ao estudarem a morfologia do tubo digestivo de adultos de *R. palmarum* relataram que o tubo digestivo é a única área de entrada e saída do nematoide *B. cocophilus*. No entanto, a transmissão pode ocorrer também por contato direto, entre a raiz de uma planta contaminada e a de uma sadia, ou por meio de ferramentas de corte, como o facão, no ato da colheita ou pelo corte de raízes (WARWICK, 2005).

O anel vermelho foi responsável pelas maiores perdas no estado do Pará até o início da década de 1980 (ARAÚJO, 1990). A doença acomete plantas adultas, ou seja, que já estão com o estipe formado, sendo que em palma de óleo a doença é mais comum em plantas acima de 5 anos, que pode ser detectada por sintomas externos e internos, podendo variar conforme as condições ambientais, idade e variedade das plantas atacadas, uma planta doente pode chegar a morte de 2 a 3 meses após ser infectada (CHINCHILLA, 1992; CASTRO; LIMA; SANTANA, 2009).

Externamente, pode ocorrer uma combinação de sintomas na planta infectada que pode variar de acordo com o avanço da doença, como o bloqueio do crescimento das folhas mais novas que tendem a permanecer intimamente juntas, com um aspecto compactado, com posterior amarelecimento que progride para as intermediárias e inferiores, além disso as folhas doentes tornam-se necrosadas e quebram-se na base das raques (ARAÚJO, 1990; CASTRO; LIMA; SANTANA, 2009). Ocorre também a queda parcial de frutos antes do seu total amadurecimento, porém em algumas situações as inflorescências permanecem normais (SILVA, 1991; WARWICK, 2005; BRAZILIO et al., 2012).

Os sintomas internos avançam mais rapidamente que os sintomas externos, fazendo geralmente que a planta entre em colapso (WARWICK, 2005). Internamente, o sintoma mais típico é a presença de tecidos necrosados de coloração predominantemente marrom. Em secção transversal do estipe, um anel de largura superior a 3 cm aparece cerca de 6 cm paralelamente a periferia do mesmo (MOURA et al., 2006).

Ainda de acordo com Moura et al. (2006), em secção longitudinal as linhas de tecidos necróticos surgem na forma de cilindro, unindo-se frequentemente na base do estipe e com as extremidades tendendo a aproximar-se na parte superior da planta. Para Silva (1991), a presença do nematoide na planta se concentra acima da zona do anel, pois ele tende a se movimentar em direção as células saudáveis, sempre no sentido oposto às células danificadas.

2.2.5. Medidas de controle

Com o objetivo de reduzir a população de *R. palmarum* são utilizados vários métodos de controle, tais como, cultural, comportamental, biológico e químico, conforme são mostrados a seguir:

2.2.5.1. Controle cultural

O controle cultural consiste na eliminação das plantas decadentes e mortas pela broca ou pela doença anel vermelho, para evitar a atração dos besouros (ARAÚJO, 1990; COSTA et al., 2011). No entanto, o sucesso dessa medida de controle requer uma política severa de fiscalização na plantação, de modo que todas as plantas sejam vistoriadas, no mínimo mensalmente, e para isso é necessário que pessoas sejam treinadas para reconhecer os primeiros sintomas do anel vermelho, assim como diferenciá-la de outras doenças (ARAÚJO, 1990; MOURA et al., 2006).

Assim que identificado a doença, a planta deve ser imediatamente cortada em partes menores, para que o tecido vegetal seja completamente queimado, porém quando utilizada essa prática é muito importante que todo o material vegetal seja destruído. Outra prática de controle é o enterro da planta em valas de 40 a 60 cm de profundidade, no intuito de prevenir a liberação de voláteis atrativos ao besouro, e conseqüentemente, a multiplicação da praga por meio da postura de ovos e desenvolvimento de larvas (MOURA; VILELA, 1998; FERREIRA et al., 2014). Moura et al. (2006) recomenda que a planta seja cortada e posteriormente transportada para um local isolado, onde deverá ser realizada a abertura longitudinal da planta com o auxílio de uma moto-serra, em seguida as partes internas devem ser pulverizadas com o inseticida carbofuran, com o objetivo de eliminar os besouros atraídos.

Moura e Vilela (1998) recomendam que durante a despalma e a colheita, nos locais onde foram cortadas as raques foliares e os cachos, deve-se pincelar uma solução de piche com nematicida, com a finalidade de impedir a liberação de voláteis atrativos ao *R. palmarum* e eliminar os nematoides, respectivamente.

Neste sentido é importante que sejam evitados fermentos nas plantas sadias, assim como deve-se descontaminar as ferramentas utilizadas nos tratos culturais e na colheita. A descontaminação deve ser realizada por meio da imersão das ferramentas em solução preparada pela mistura de hipoclorito de sódio com 2,5% de cloro ativo e água, em partes iguais (CYSNE et al., 2013a).

2.2.5.2. Controle comportamental

Esse método de controle se fundamenta em estudos da fisio-ecologia dos insetos, e tem como base a utilização hormônios (atraentes e repelentes) (COSTA et al., 2011). Para Gallo et al. (2002) as principais vantagens desse método de controle em relação aos outros métodos, como o químico convencional, é o fato de não apresentar riscos de intoxicação para o homem, além de evitar desequilíbrios biológicos.

É importante destacar que antes de se adotar medidas de controle, recomenda-se a realização do monitoramento da área por meio de armadilhas, com inspeção realizada no mínimo a cada 15 dias. Atualmente, a estratégia de controle comportamental, mais utilizada no Brasil é o uso de armadilhas contendo a combinação do feromônio sintético de agregação (rincoforol) liberado pelo macho na presença do alimento e material vegetal, podendo ser utilizados pedaços de cana-de-açúcar, abacaxi, banana, etc. (FERREIRA et al., 2014).

Com a comprovação da eficiência do rincoforol, produtores rurais passaram a utilizá-lo no controle de *R. palmarum*, a partir de então vários modelos de armadilhas foram criadas, tais como armadilhas tipo balde, tanque, feixe e pet+ (MOURA et al., 2006; FERREIRA et al., 2014). No entanto, a partir de vários estudos sobre a melhor isca atrativa para a captura de *R. palmarum* alguns autores chegaram a conclusão que o uso da cana-de-açúcar conjuntamente com o rincoforol se mostrou mais eficiente como fonte de cairomônios na captura de adultos de *R. palmarum* (OEHLISCHLAGER et al., 1992; SILVA et al., 1998; TIGLIA et al., 1998, SOLIMAN et al., 2009). A melhor armadilha é a do tipo balde, onde a capacidade do recipiente é de 20 litros ou mais.

Para Chinchilla et al. (1996), a implantação de uma armadilha a cada cinco hectares foi suficiente para reduzir em 80% a incidência de anel vermelho, ao longo de um ano, em plantio comercial de palma de óleo. Para alguns autores a população de *R. palmarum* é considerada alta, quando são capturados mensalmente cerca de 30 insetos por armadilha e baixa quando são capturados mensalmente até 4 insetos por armadilha (ALPIZAR et al., 2002; OEHLSCHLAGER et al., 2002).

Quando o inseto está amplamente distribuído e é considerado praga direta como vetor do nematoide *B. cocophilus*, deve-se considerar como sinal de alerta, isto é, alta população, quando são capturados mensalmente de 2 a 5 insetos por armadilha e baixa quando são capturados mensalmente menos de 2 insetos por armadilha (ALDANA; ALDANA; MOYA, 2011).

2.2.5.3. Controle biológico

O uso do controle biológico tem como principal vantagem a ausência de efeitos colaterais adversos ao homem, plantas e animais, por outro lado como desvantagem, em relação aos outros métodos de controle, pode-se destacar que a população do hospedeiro ou da presa continuará a existir a um nível determinado pelas propriedades do hospedeiro ou da presa, seus inimigos naturais, e pelas características do habitat (GULLAN; CRANSTON, 2007; COSTA et al., 2011).

Em relação ao besouro *R. palmarum* tem se observado que fungos entomopatogênicos e parasitoides são bons agentes de controle populacional (MOURA et al., 2006). Moura e Vilela (1998) citam a mosca *Paratheresia menezesi* (Diptera: Tachinidae) como parasitoide de pupas de *R. palmarum*, os autores recomendam que as pupas sejam colocadas em gaiolas teladas, de modo que a espessura da tela permita a saída dos parasitoides e retenha os adultos dos insetos emergentes.

Os fungos entomopatogênicos têm grande versatilidade e podem infectar o inseto *R. palmarum* em diferentes estágios do seu ciclo de vida, contaminam os insetos através do tegumento, por via oral, anal, entre outras formas (COSTA et al., 2011). Em meados de 1991, adultos de *R. palmarum* foram encontrados parasitados pelo fungo *Beauveria bassiana* em Sergipe. A partir de então, a Embrapa Tabuleiros

Costeiros, em Aracaju/SE, passou a desenvolver vários estudos em laboratório e em campo, visando à utilização da cepa CPATC 032, considerada a mais patogênica de *B. bassiana*, como mais uma estratégia de controle da praga (FERREIRA, 2002; FERREIRA et al., 2014).

Existem duas técnicas de liberação do fungo *B. bassiana*, a primeira consiste na liberação de machos de *R. palmarum* inoculados com o fungo, e a segunda é referente a inoculação do patógeno diretamente no tecido vegetal atrativo utilizado em armadilhas de autocontaminação, considerando-se a atração da praga por tecidos com alto poder de fermentação e o comportamento de agregação dos adultos (FERREIRA, 2002; MOURA et al., 2006). O macho é um bom transmissor e veiculador dos esporos de *B. bassiana* na população do besouro, este fato pode estar relacionado ao instinto de agregação de indivíduos de *R. palmarum* (FERREIRA, 2002).

2.2.5.4. Controle químico

Métodos de controle químico podem ser considerados como último recurso, em plantação cujo estado fitossanitário tenha atingido um número elevado de contaminação (ARAÚJO, 1990). Consiste na utilização de produtos químicos que atuam sobre as diferentes fases do ciclo de *R. palmarum*, especialmente sobre adultos, por meio de armadilhas contendo iscas atrativas alimentares ou por meio de pulverizações com inseticidas nas axilas foliares das plantas (MOURA et al., 2006).

Para Gallo et al. (2002) não existem indicações seguras, entretanto, recomenda-se a pulverização com fenitrothion 50 CE nas axilas foliares, evitando atingir a inflorescência. De acordo com Moura et al. (2006) no caso de uma infestação que provoque perdas em torno de 5%, recomenda-se a pulverização de carbofuran nas axilas das palmeiras com o objetivo de controlar a infestação de adultos de *R. palmarum*.

2.3. Distribuição espacial de insetos

O conhecimento do modelo de distribuição de *R. palmarum* é fundamental para a construção de planos de amostragem em sistemas de manejo integrado desse inseto-praga. Na literatura existem três distribuições que descrevem os arranjos espaciais de insetos (DAJOZ, 1983): a) distribuição uniforme ou regular, onde a variância é nula, com o número de indivíduos amostrados constante e igual à média; b) distribuição ao acaso ou aleatória, que tem média e variância iguais, e a c) distribuição contagiosa ou agregada, que tem como característica a variância maior que a média, em um valor proporcional a tendência dos insetos a agregação.

Ainda de acordo com Dajoz (1983), a distribuição uniforme é rara na natureza, isso pode ser devido a intensa competição entre os indivíduos, enquanto que a distribuição ao acaso só se encontra nos meios homogêneos e nas espécies sem tendência a agregação, já a distribuição contagiosa é a mais comum de ocorrer, devido as pequenas variações.

Para a descrição do tipo de distribuição de uma população é necessária a construção da distribuição de frequência dos indivíduos, com posterior obtenção e análise dos índices de agregação ou dispersão.

2.3.1. Índices de Dispersão

Na literatura são mostrados vários índices de dispersão usados para medir o grau de aleatoriedade dos arranjos espaciais e a sua aplicação é essencial para estudos ecológicos, porém não há nenhum índice perfeito que preencha todos os requisitos desejados, daí surge à necessidade de se analisar vários índices de dispersão para estimar a distribuição que melhor descreve o arranjo espacial dos insetos (GREEN, 1966; RABINOVICH, 1980).

De acordo com Green (1966) para ser considerado perfeito, o índice deve apresentar algumas características, como: a) fornecer valores reais e contínuos para todo grau de agregação; b) não deve ser afetado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da unidade amostral ou pelo número total de indivíduos e

c) seu cálculo deve ser fácil. Os principais índices utilizados para medir o grau de dispersão de insetos são:

2.3.1.1. Razão variância/média (*I*)

Este índice, também chamado de Índice de Dispersão, é o mais comum de todos, e é obtido a partir da relação entre a variância e a média (s^2 / \bar{m}), tem como objetivo medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade (RABINOVICH, 1980). Esse índice é fortemente influenciado pelo número de indivíduos amostrados (GREEN, 1966).

Se o valor do índice tende para zero tem-se uma distribuição uniforme, se tende para 1 tem-se uma distribuição ao acaso, sendo superior à unidade na distribuição contagiosa (DAJOZ, 1983).

2.3.1.2. Índice de Morisita (*I*)

Este índice apesar de ser independente da média amostral e do número total de indivíduos, é fortemente influenciado pelo tamanho da amostra. Sua utilização é considerada adequada quando se tem o mesmo número de unidades amostrais (GREEN, 1966). Este índice foi desenvolvido por Morisita (1962) e apresenta interpretação semelhante à razão variância/média.

2.3.1.3. Coeficiente de Green (*Cx*)

O coeficiente de Green é utilizado para testar distribuições agregadas e também para comparar amostragens dentro de uma mesma área (COSTA, 2009). De acordo com Green (1966), o *Cx* pode variar de -1 a +1, sendo que valor deste índice igual à zero indica distribuição ao acaso, valor positivo indica distribuição contagiosa e valor negativo indica distribuição uniforme.

2.3.1.4. Expoente k da distribuição binomial negativa

Este índice é utilizado quando os dados se ajustam à distribuição binomial negativa (ELLIOTT, 1979). Geralmente o valor de k é estimado inicialmente pelo método dos momentos (ANSCOMBE, 1949) e depois pelo método da máxima verossimilhança (BLISS; FISCHER, 1953), sendo o último considerado mais preciso para estimar o valor de k .

Quando os valores de k são baixos e positivos indicam uma disposição altamente agregada; valores de k variando de 2 a 8 indicam uma agregação moderada e valores superiores a 8 indicam uma disposição ao acaso (ELLIOTT, 1979).

2.3.1.5. Lei da potência de Taylor

Taylor (1961) desenvolveu este índice considerando que a variância e a média tendem a aumentar simultaneamente, com o valor da variância obtido por, $s^2 = am^b$. O coeficiente b é chamado de expoente da Lei de Taylor e é considerado um índice de agregação, utilizado para fornecer estimativas do padrão de agregação do inseto.

2.3.2. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de insetos

Os indivíduos que constituem uma população podem apresentar diversos tipos de distribuição espacial, que traduzem as suas diversas influências, tais como a procura do alimento, condições físicas favoráveis e competição (DAJOZ, 1983). O conhecimento do modo de distribuição dos insetos é útil quando se deseja estudar a densidade populacional de indivíduos por meio de técnicas de amostragem.

A distribuição de probabilidade de ocorrência de determinada espécie de insetos em uma cultura é indicada por meio da distribuição de frequência dos seus indivíduos (COSTA, 2009). Sendo que a confirmação do tipo de distribuição ocorre após o ajuste de modelos estatísticos que descrevem as distribuições de frequência

dos indivíduos da espécie de inseto na cultura estudada (BARBOSA, 1992). Dentre os modelos pode-se citar a distribuição de Poisson, a distribuição binomial negativa e a distribuição binomial positiva.

2.3.2.1. Distribuição de Poisson

Esta distribuição é muito utilizada em estudos de dinâmica de populações, sendo considerado o melhor modelo para descrever a disposição ao acaso ou aleatória dos indivíduos de determinada espécie de inseto. Na distribuição de Poisson, a variância de indivíduos menor é igual a média ($\sigma^2 = \mu$).

Para o ajuste desse modelo deve-se considerar que os indivíduos da espécie se distribuem aleatoriamente na área estudada, isto é, a posição de um indivíduo independe da posição de qualquer outro indivíduo da população (ANDRADE; OGLIARI, 2010).

2.3.2.2. Distribuição binomial negativa

Também conhecida como distribuição Pascal, a binomial negativa é a distribuição mais comum de ocorrer, tem como característica a variância maior que a média ($\sigma^2 > \mu$) (ANDRADE; OGLIARI, 2010). Ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de ocorrência de outro indivíduo na mesma unidade amostral, o que indica uma agregação de indivíduos (ELLIOTT, 1979).

2.3.2.3. Distribuição binomial positiva

A binomial positiva é a distribuição que representa a disposição regular ou uniforme, onde a sua principal característica é apresentar a variância de indivíduos da espécie estudada menor que a média ($\sigma^2 < \mu$) (RABINOVICH, 1980). Esta distribuição geralmente ocorre quando a presença de um indivíduo limita a presença de outro indivíduo na mesma unidade, sendo comumente encontrada quando se tem canibalismo entre indivíduos de determinada espécie (PERECIN; BARBOSA, 1992).

2.3.3. Estimativa do expoente k comum (k_c)

Para estimar um valor de k que represente todas as amostragens, é necessário que estas apresentem o mesmo grau de agregação, que as médias sejam independentes, assim como os valores estimados de k (ELLIOTT, 1979). Sempre que o valor de k é constante para uma praga, o nível de agregação é uma característica da espécie (MARCELINO, 2013).

A estimativa deste índice é importante na construção de planos de amostragem sequencial, na transformação de dados e na verificação dos pressupostos para a construção de análises de variância e teste t (ELLIOTT, 1979).

2.4. Amostragem sequencial

A técnica de amostragem sequencial foi desenvolvida por Wald (1947) e se baseia no teste sequencial da razão de verossimilhança (TSRV), diferencia-se da amostragem convencional por proporcionar a utilização de amostras de tamanho variável, com base em testes de hipóteses sobre os parâmetros sem necessidade de estimá-los (BARBOSA, 1992). De modo geral, é um procedimento onde as amostragens são realizadas em sequência e as decisões são feitas com base no resultado encontrado em cada unidade amostral.

Para a construção do plano de amostragem sequencial são necessários alguns pré-requisitos, conforme descritos por Ruesink e Kogan (1982): a) o ajuste da distribuição de probabilidade que melhor descreve o comportamento dos indivíduos observados; b) o estabelecimento do nível de dano econômico na forma de duas densidades críticas; e c) a fixação da probabilidade de se cometer erros de decisão do tipo I e II, a partir dos valores de α e β , respectivamente, onde α é a probabilidade de estimar uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial, e β a probabilidade de estimar uma densidade prejudicial como sendo não prejudicial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos gerais

A pesquisa foi conduzida no Grupo Agropalma S/A (-02° 35' 34"S e -48° 44' 41"W sede da empresa), onde o complexo agroindustrial é dividido em áreas, também chamadas de fazendas ou empresas, os quais estão localizadas nos municípios Acará, Moju e Tailândia, mesorregião do nordeste paraense.

As áreas em estudo são denominadas de Agropalma, Agropar e Amapalma (Figura 1), que foram selecionados por apresentarem maior ocorrência de *R. palmarum* adulto por armadilha dentre todas as áreas do Grupo Agropalma S/A.

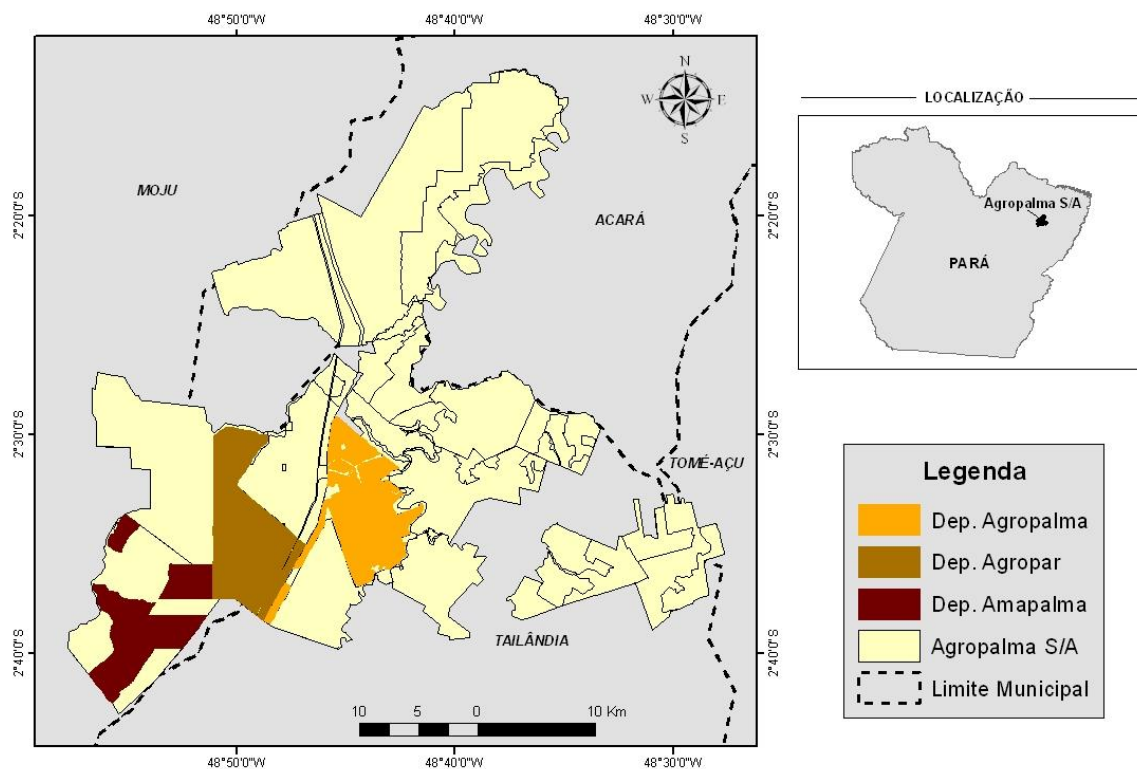


Figura 1: Mapa da área em estudo, localizada no Grupo Agropalma S/A.

A Agropalma compreende uma área de 2.665,60 ha com 386.011 plantas, distribuídas num total de 137 parcelas, onde cada parcela, em média, compreende uma área de 19 ha. A Agropar possui uma área de 6.699,90 ha, com 916.646

plantas distribuídas num total de 77 parcelas, sendo que o tamanho médio das parcelas é de 87 ha. A Amapalma, compreende uma área de 4.837,87 ha, tendo 746.960 plantas num total de 113 parcelas, onde o tamanho médio das parcelas é de 43 ha.

O clima é do tipo A_{fi} , de acordo com a classificação de Köppen (KÖPPEN; GEIGER, 1928). Durante o período em estudo, na Agropalma a precipitação total foi de 3.749,23 mm, com média mensal de 234,33 mm, a umidade relativa do ar apresentou média mensal de 88,54% e a temperatura média mensal foi de 26,89 °C. Enquanto que na Amapalma, a precipitação total foi de 3608,63 mm, com média mensal 225,54 mm, a média mensal da umidade relativa do ar foi de 88,22% e da temperatura média mensal foi de 26,43 °C. A Agropar não possui estação meteorológica, por isso não foram obtidas informações meteorológicas para esta área.

Para a captura de adultos de *R. palmarum* foi utilizada a armadilha do tipo balde, que consiste num balde plástico de 20 litros, com tampa plástica, tendo como dimensões 36 cm de altura e 27,5 cm de raio médio. Na tampa foi feito um furo de 3 cm de diâmetro para a entrada dos insetos, que entravam pelo orifício da tampa e não conseguiam escapar, além disso no fundo do balde também foram feitos alguns furos para facilitar a saída da água oriunda da chuva (adaptado de HERNÁNDEZ et al., 1992; TIGLIA et al., 1998).

Cada armadilha recebeu como isca atrativa, um sachê com feromônio de agregação sintético rincoforol pendurado internamente na tampa do balde com o auxílio de arame. No interior do balde também foram adicionados cerca de 20 toletes de cana-de-açúcar de aproximadamente 20 cm de comprimento (OEHLSCHLAGER et al., 1992; TIGLIA et al., 1998). Antes de serem colocados no balde, os toletes foram deixados em um tonel com água por 24 horas para sua fermentação e potencialização da ação de voláteis.

Os toletes de cana-de-açúcar foram trocados a cada 15 dias e os sachês do feromônio a cada 90 dias, de acordo com as orientações do fabricante. As armadilhas foram colocadas ao lado do estipe da planta a uma altura de 1,20 m em relação ao solo. Para a realização do experimento foram utilizadas, em média, 398 armadilhas na Agropalma, 736 na Agropar e 686 na Amapalma. Em média foi

instalada uma armadilha a cada cinco hectares (CHINCHILLA et al., 1996), colocadas nas bordas dos plantios, com o objetivo de impedir que os adultos migrem da floresta para o plantio, tendo em vista a área de plantio é circundada por floresta, onde existem diversas palmeiras nativas, que podem estar fortemente relacionadas com a incidência de *R. palmarum* (ARAÚJO; ARAÚJO; SANTOS, 1998; COSTA et al., 2011).

As amostragens foram realizadas quinzenalmente, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015, durante a troca dos toletes de cana de açúcar, onde os besouros foram retirados das armadilhas para a contagem de machos e de fêmeas, com sua posterior eliminação. Destaca-se que algumas amostragens apresentaram problemas, como baldes danificados ou roubados, que ao serem identificados foram logo substituídos, mas para não comprometer os resultados do estudo optou-se por excluir estas amostragens das análises.

3.2. Análise de dados

3.2.1. Dinâmica populacional

A partir dos dados obtidos por meio da captura de adultos de *R. palmarum*, o estudo da dinâmica populacional foi realizado por meio de gráficos e análise de correlação linear simples entre o total mensal de besouros por armadilha e dados de temperatura (mínima, média e máxima) e precipitação pluvial. O registro dos fatores meteorológicos foram obtidos nas estações meteorológicas instaladas nas áreas Agropalma e Amapalma. Como a Agropar não possui estação meteorológica, não foi realizada a análise de correlação para os dados obtidos nesta área.

3.2.2. Índices de Dispersão

Para a obtenção dos índices de dispersão inicialmente foram obtidas a média (\bar{m}) e a variância (s^2) do número de machos, fêmeas e total de adultos de *R. palmarum* para cada data de amostragem realizada. Os índices utilizados para se verificar o grau de agregação de *R. palmarum* na cultura de palma de óleo, foram:

3.2.2.1. Razão variância/média (I)

A razão variância/média (I) é dada por,

$$I = \frac{s^2}{\bar{m}} \quad (1)$$

em que, s^2 é a variância amostral e \bar{m} é a média. Se o valor de I for igual à unidade indica que a distribuição espacial é ao acaso; valor menor que a unidade indica que a distribuição é uniforme, e valor maior que a unidade, indica o padrão de distribuição agregada (RABINOVICH, 1980).

O afastamento da aleatoriedade foi verificado a partir do teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade por,

$$X^2 = I(n-1) = \frac{s^2(n-1)}{\bar{m}} \sim \chi^2_{(n-1)} \quad (2)$$

a aleatoriedade foi rejeitada quando o $X^2 > \chi^2_{(n-1, \alpha)}$.

3.2.2.2. Índice de Morisita (I)

O Índice de Morisita (I) é obtido por (MORISITA, 1962):

$$I_{\delta} = n \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i}{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2 - \sum_{i=1}^n x_i} \quad (3)$$

em que, n é o número de armadilhas e x_i é o número de *R. palmarum* capturados nas armadilhas. Este índice indica que a distribuição é aleatória quando I é igual a um, contagiosa quando I é maior que um e regular quando I é menor que um.

O afastamento da aleatoriedade foi testado por,

$$X_{\delta}^2 = I_{\delta} \left(\sum_{i=1}^n x_i - 1 \right) + n - \sum_{i=1}^n x_i \sim \chi^2_{(n-1)} \quad (4)$$

se $X_{\delta}^2 \geq \chi^2_{(n-1; \alpha)}$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

3.2.2.3. Coeficiente de Green (Cx)

Baseia-se na razão variância/média da distribuição e é dado por (GREEN, 1966),

$$Cx = \frac{\frac{s^2}{\bar{m}} - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1} \quad (5)$$

Valor negativo deste índice indica distribuição uniforme, zero indica distribuição ao acaso e valor positivo indica distribuição contagiosa ou agregada. O afastamento da aleatoriedade foi testado por,

$$Cx_{(1-\alpha)} = \frac{\chi_{(n-1, \alpha)}^2}{n\bar{m} - 1} \quad (6)$$

em que, $\chi_{(n-1, \alpha)}^2$ é o valor do qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade a um nível de significância, n é número de armadilhas e \bar{m} é a média de insetos capturados. Se o valor de Cx é superior ao valor de $Cx_{(n-1, \alpha)}$ rejeita-se a aleatoriedade.

3.2.2.4. Expoente k da distribuição binomial negativa

Inicialmente foi obtida a estimativa de k pelo método dos momentos por (ANSCOMBE, 1949),

$$\hat{k} = \frac{\bar{m}^2}{s^2 - \bar{m}} \quad (7)$$

e posteriormente foi calculada pelo método da máxima verossimilhança,

$$N \ln \left(1 + \frac{\bar{m}}{\hat{k}} \right) = \sum_{i=1}^{n_c} \left(\frac{A(x_i)}{\hat{k} + x_i} \right) \quad (8)$$

em que, N é o número de armadilhas, \ln é o logaritmo Neperiano, \bar{m} é a média de insetos capturados, \hat{k} é a estimativa do valor de k , x_i é total de *R. palmarum*

encontrados nas armadilhas, $A(x_i)$ é a soma das frequências de valores maiores que x_i e n_c é o número de classes da distribuição de frequências. Este método consiste em encontrar o valor de \hat{k} que iguala os dois membros da equação (BLISS; FISHER, 1953).

Quando os valores de k são baixos e positivos ($k < 2$) indicam uma disposição altamente agregada; valores de k variando de 2 a 8 indicam uma agregação moderada; e valores superiores a 8 indicam uma disposição ao acaso (ELLIOTT, 1979).

3.2.2.5. Lei da potência de Taylor

A relação entre a variância e a média foi expressa por meio da lei da potência de Taylor dada por,

$$\sigma^2 = a\mu^b \quad (9)$$

onde, os parâmetros a e b podem ser estimados por meio da regressão linear de

$$\log \sigma^2 = \log a + b \log \mu \quad (10)$$

O parâmetro a é um fator relativo ao ambiente, aos procedimentos de amostragem e ao tamanho da unidade amostral envolvida (BOEVE; WEISS, 1998). E o parâmetro b da Lei de Taylor é um índice de agregação, em que a população é considerada agregada quando b é maior que 1, ao acaso quando b é igual a 1 e uniforme quando b é menor que 1 (TAYLOR, 1961).

3.2.3. Modelos probabilísticos

Os modelos probabilísticos utilizados para avaliar a distribuição espacial de *R. palmarum* na cultura de palma de óleo, foram:

3.2.3.1. Distribuição de Poisson

Esta distribuição, também é conhecida como distribuição aleatória e tem como característica o fato da variância ser igual à média ($\sigma^2 = \mu$). A série de probabilidades da distribuição de Poisson (JOHNSON; KOTZ, 1969) é dada por,

$$P(0) = e^{-\hat{m}},$$

$$P(x) = \frac{\hat{m}^x}{x!} P(x-1), \text{ para } x = 1, 2, 3, \dots \quad (11)$$

Em que, e é a base do logaritmo Neperiano (Natural) = 2,71828, \hat{m} é a média amostral e $P(x)$ = probabilidade de ocorrerem x insetos por armadilha.

3.2.3.2. Distribuição binomial negativa

Caracterizada por apresentar a variância maior que a média ($\sigma^2 > \mu$) (PERECIN; BARBOSA, 1992), representa a distribuição agregada de insetos. As probabilidades para $x = 0, 1, 2, \dots$ são obtidas por (JOHNSON; KOTZ, 1969),

$$P(0) = \left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}}\right)^{-\hat{k}},$$

$$P(x) = \frac{P(x-1) \cdot R \cdot (\hat{k} + x - 1)}{x}, \text{ para } x = 1, 2, 3, \dots \quad (12)$$

Onde,

$$R = \frac{\hat{m}}{\hat{k} + \hat{m}} \quad (13)$$

Em que, \hat{m} é a média amostral, \hat{k} é a estimativa do expoente k da binomial negativa pelo método da máxima verossimilhança e $P(x)$ é a probabilidade de ocorrerem x insetos por armadilha.

3.2.3.3. Ajuste das distribuições de frequência

O ajuste foi verificado por meio do teste qui-quadrado de aderência, que consiste em comparar as frequências observadas com as frequências esperadas pela distribuição, sendo as frequências esperadas nos dois modelos definidas pelo produto das probabilidades de cada classe pelo número total de armadilhas. O valor da estatística do teste qui-quadrado foi determinado por,

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i} \quad (14)$$

em que, FO_i é a frequência observada na classe i , FE_i é a frequência esperada na classe i , n_c é o número de classes da distribuição de frequências.

Para a realização do teste, fixou-se a frequência esperada mínima igual a um. O número de graus de liberdade (*g.l.*) do χ^2 é dado pelo número de classes (n_c) - número de parâmetros estimados na amostra (n_p) - 1. Rejeitou-se o ajuste à distribuição estudada a 5% de probabilidade, se $X^2 > \chi^2_{(n_c - n_p - 1)}$, sendo χ^2 o valor do qui-quadrado tabelado.

3.2.4. Estimativa do expoente k comum (k_c)

Para encontrar um valor de k comum que representasse a maioria das amostragens realizadas foi utilizado o método proposto por Bliss e Owen (1958), conhecido como método da regressão ponderada, sendo que para se obter a estimativa de k_c deve-se usar um processo iterativo, por meio da seguinte relação:

$$\frac{1}{k_c} = \frac{\sum_i w_i x'_i y'_i}{\sum_i w_i x'^2_i} \quad (15)$$

onde, $x' = \bar{m}^2 - \frac{s^2}{n}$ e $y' = s^2 - \bar{m}$, sendo \bar{m} a média, s^2 a variância e n o tamanho da amostra.

E w_i é uma ponderação que pode ser obtida por

$$w_i = \frac{0,5(n-1)k^4}{k(k+1) - (2k-1)/n - 3/n^2} \cdot \frac{1}{\ddot{m}_i^2 (\ddot{m}_i + k)^2} \quad (16)$$

Para se obter a primeira estimativa de k deve-se usar um processo iterativo, pois a ponderação de w_i depende do valor de k a ser estimado, sendo que a primeira estimativa de k (k_0) é obtida por

$$\frac{1}{k'} = \frac{\sum_{i=1}^G y'_i}{\sum_{i=1}^G x'_i} \quad (17)$$

onde G é o número de amostras.

Com a obtenção de uma estimativa do k comum, após sucessivas aproximações, com diferença desprezível em relação ao último k_0 o cálculo permite um teste de qui-quadrado para testar a homogeneidade de k nas G diferentes amostras, dado por (BARBOSA, 2012),

$$X^2 = \sum_{i=1}^G (w_i y_i'^2) - \frac{\left[\sum_{i=1}^G (w_i x'_i y'_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^G (w_i x_i'^2)} \quad (18)$$

Se $X^2 > \chi_{(G-2, \alpha)}^2$, rejeita-se a homogeneidade de k .

Também é possível verificar a constância de k nas G diferentes amostras por meio do teste F da análise de variância da regressão ponderada (Tabela 1).

Tabela 1: Análise de variância da regressão ponderada (BARBOSA, 2012).

Efeitos	GL	SQ	QM	F
Inclinação (1/k)	1	B_0^2	B_0^2	B_0^2 / s^2
Intercepto <i>versus</i> zero	1	$C + B^2 - B_0^2$	I_0^2	I_0^2 / s^2
Erro	$G - 3$	$\sum_{i=1}^G (w_i y_i'^2) - C - B^2$	s^2	

Onde,

$$B_0^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^G (w_i x'_i y'_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^G (w_i x_i'^2)}, \quad (19)$$

$$B^2 = \frac{\left[\sum_i (w_i x'_i y'_i) - \frac{\sum_i (w_i x'_i) \sum_i (w_i y'_i)}{\sum_i w_i} \right]^2}{\sum_i (w_i x_i'^2) - \frac{[\sum_i (w_i x'_i)]^2}{\sum_i w_i}}, \quad (20)$$

e

$$C = \frac{\left[\sum_i (w_i y'_i) \right]}{\sum_i w_i}. \quad (21)$$

Para que o ajuste de k_c seja aceito, o valor de F para a inclinação ($1/k$) deve ser significativo, enquanto que o valor de F para o intercepto *versus* zero deve ser não significativo na análise de variância (BARBOSA, 2012).

3.2.5. Plano de amostragem sequencial

Após se obter um valor de k_c que representasse as três áreas em estudo, foi elaborado um único plano de amostragem sequencial para adultos de *R. palmarum*. A construção do plano foi realizada de acordo com a distribuição binomial negativa, sendo esta a que melhor explicou o comportamento espacial da população de besouros capturados. Esse plano foi desenvolvido tendo por base o teste sequencial da razão de verossimilhança (TSRV), de acordo com a metodologia proposta por Wald (1947).

O plano de amostragem sequencial teve por objetivo testar com o menor número esperado de amostras possíveis a hipótese $H_0: m = m_0$ *versus* $H_1: m = m_1$, em que m representa a média quinzenal de *R. palmarum* por armadilha, sendo

$m_1 > m_0$ (BARBOSA, 1992). A rejeição de H_0 pode indicar a necessidade de utilização de métodos de controle de *R. palmarum*, e a não rejeição de H_0 , por sua vez, pode indicar a não utilização de métodos de controle (ALLEN; GONZALES; GOKHALE, 1972).

3.2.5.1. Linhas de decisão

As linhas de decisão do TSRV são definidas, por,

$$\begin{aligned} \text{Superior: } S_1 &= h_1 + aN \\ \text{Inferior: } S_0 &= h_0 + aN \end{aligned} \tag{22}$$

A tomada de decisão do teste consiste em:

i) Aceitar H_0 , se existir um tamanho de amostra N^* , tal que:

$$\begin{aligned} (h_0 + aN) < S < (h_1 + aN), \text{ para } N = 1, 2, \dots, N^* - 1 \\ \text{e } S \leq (h_0 + aN^*). \end{aligned}$$

ii) Rejeitar H_0 , se existir um tamanho de amostra N^* , tal que:

$$\begin{aligned} (h_0 + aN) < S < (h_1 + aN), \text{ para } N = 1, 2, \dots, N^* - 1 \\ \text{e } S \geq (h_1 + aN^*). \end{aligned}$$

Sendo, N o número de unidades amostrais a serem utilizadas na amostragem e S a soma das contagens (MARCELINO, 2013). Ao analisar um sistema ortogonal de 2 eixos e plotando-se S nas ordenadas e N nas abscissas, continua-se amostrando sucessivamente até que o valor de S se situe acima ou sobre a reta superior ($h_1 + aN^*$), nessa situação rejeita-se H_0 , quando se situa abaixo ou sobre a reta inferior ($h_0 + aN^*$), aceita-se H_0 (COSTA, 2009).

Os valores h_0 , h_1 e a foram determinados em função do modelo binomial negativo por meio das seguintes equações (WALD, 1947):

$$h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}, \quad (23)$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}, \quad (24)$$

e

$$a = k \frac{\ln\left[\frac{m_1+k}{m_0+k}\right]}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}. \quad (25)$$

Em que, m_0 é o nível de segurança e m_1 é o nível de controle.

3.2.5.2. Curva característica de operação

Para o plano de amostragem sequencial foi construída a Curva Característica de Operação $CO(m)$, que fornece a probabilidade de acerto na tomada de decisão para um determinado nível de infestação. De acordo com Wald (1974), emprega-se uma variável auxiliar h dependente de m , resultando em:

$$CO(m) = \frac{\left[\frac{1-\beta}{\alpha}\right]^h - 1}{\left[\frac{1-\beta}{\alpha}\right]^h - \left[\frac{\beta}{1-\alpha}\right]^h}, \text{ se } h \neq 0 \quad (26)$$

Na distribuição binomial negativa com k comum (k_c), a relação entre h e m é dada por:

$$\frac{m}{k_c} = \frac{\left(\frac{m_1 - m_0}{k_c + m_1}\right)^h}{\left(\frac{m_1(k_c + m_0)}{m_0(k_c + m_1)}\right)^h - 1}, \text{ se } h \neq 0 \quad (27)$$

3.2.5.3. Tamanho médio esperado para a amostra

A curva de tamanho esperado $E(N)$ que fornece o tamanho médio esperado de amostra para a decisão sobre a aceitação ou rejeição de H_0 foi calculada para o plano sequencial por meio de (WALD, 1947):

$$E(N) = \frac{CO(m)(h_0 - h_1) + h_1}{m - a} \quad (28)$$

Todos os resultados foram obtidos com o auxílio do programa Excel[®], versão 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dinâmica populacional

Nas três áreas em estudo foi observado uma alta densidade de *R. palmarum* tanto machos quanto fêmeas, onde foram capturados um total de 27.173 adultos na Agropalma, 65.229 na Amapalma e 67.130 na Agropar durante o período em estudo. Onde a média mensal \pm desvio-padrão de insetos capturados por armadilha foi de $4,69 \pm 3,08$ na Agropalma, $6,24 \pm 4,59$ na Amapalma e de $5,99 \pm 3,61$ na Agropar.

Nas Figuras 2 a 4 é possível observar um pico populacional do besouro no mês de janeiro/2014 nas três áreas estudadas. De modo geral, o comportamento populacional de *R. palmarum* apresentou oscilações durante o período em estudo, com as maiores capturas de besouros nos meses de abril/2014 e julho/2014 nas áreas Agropalma e Amapalma, e nos meses de abril/2014 e outubro/2014 na Agropar.

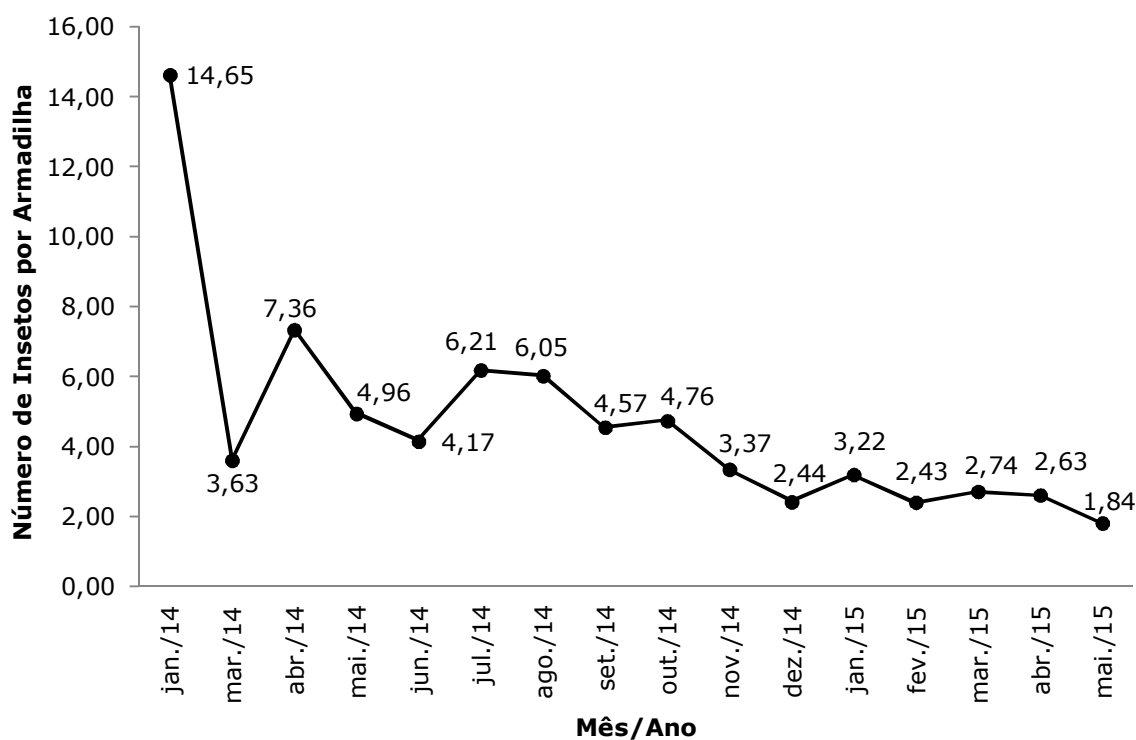


Figura 2: Número total de *Rhynchophorus palmarum* capturados por armadilha na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

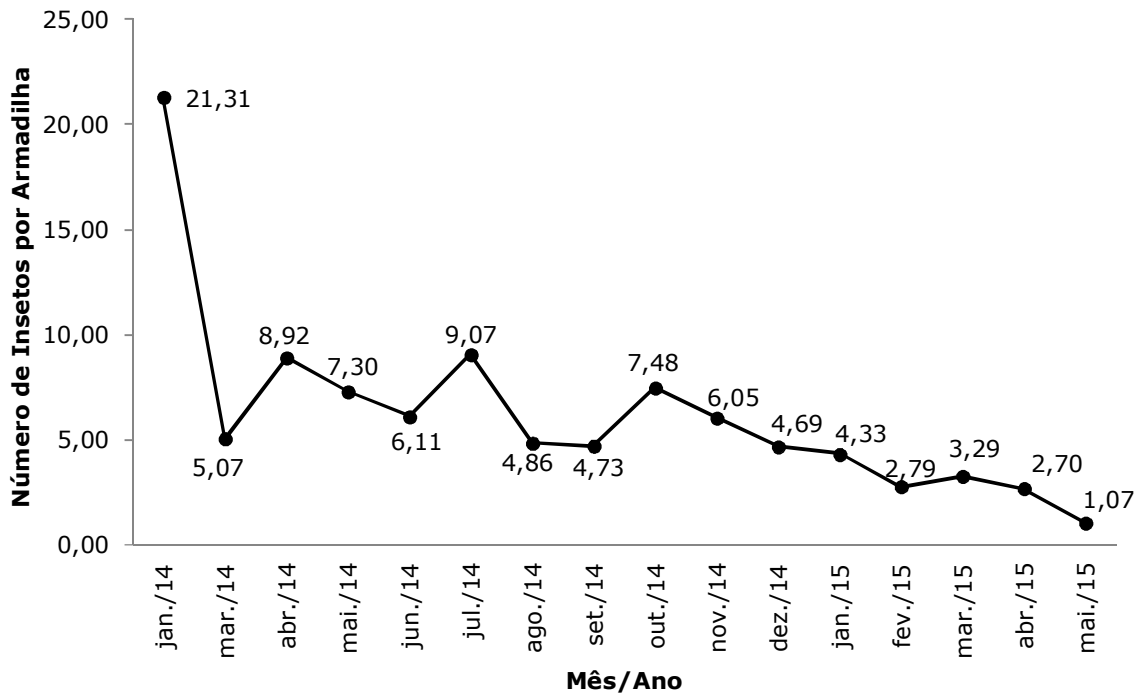


Figura 3: Número total de *Rhynchophorus palmarum* capturados por armadilha na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

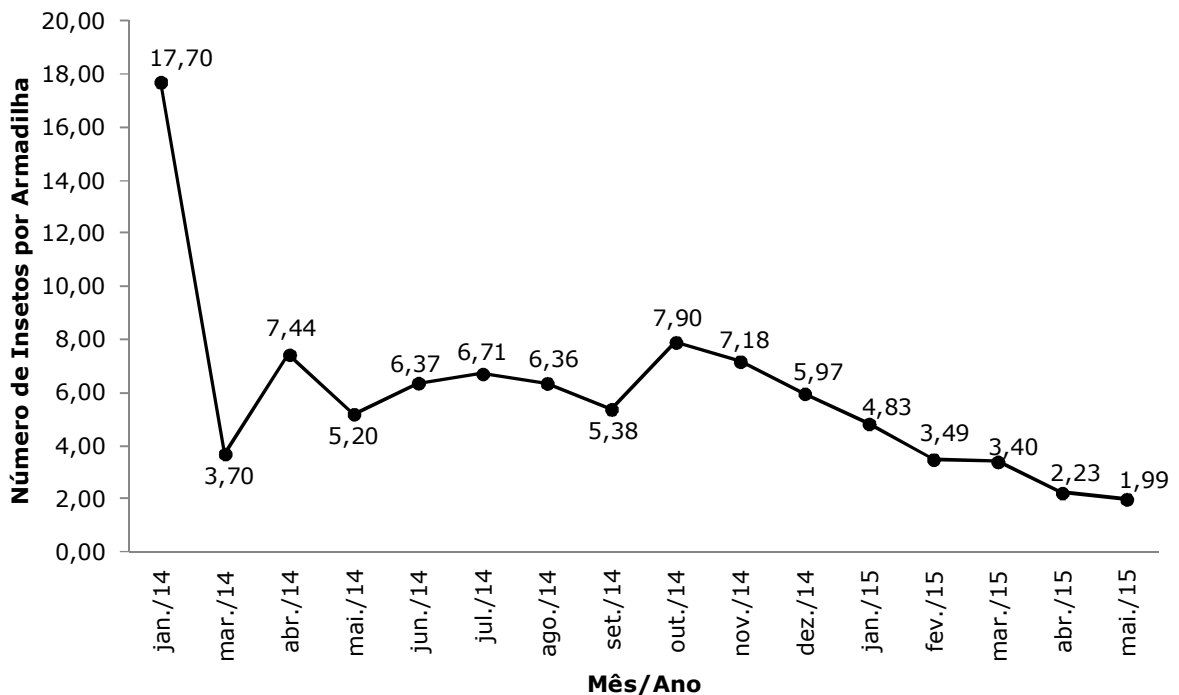


Figura 4: Número total de *Rhynchophorus palmarum* capturados por armadilha na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Nas Figuras 5 e 6 não se observa um padrão de comportamento entre a população do inseto e as temperaturas mínima, média e máxima, o que mostra que a temperatura não teve influência na população do besouro na Agropalma e na Amapalma. Vale destacar que devido a pouca variação nas temperaturas, talvez não fique evidente a influência desta variável no número de *R. palmarum* coletados nas armadilhas (CYSNE et al., 2013b).

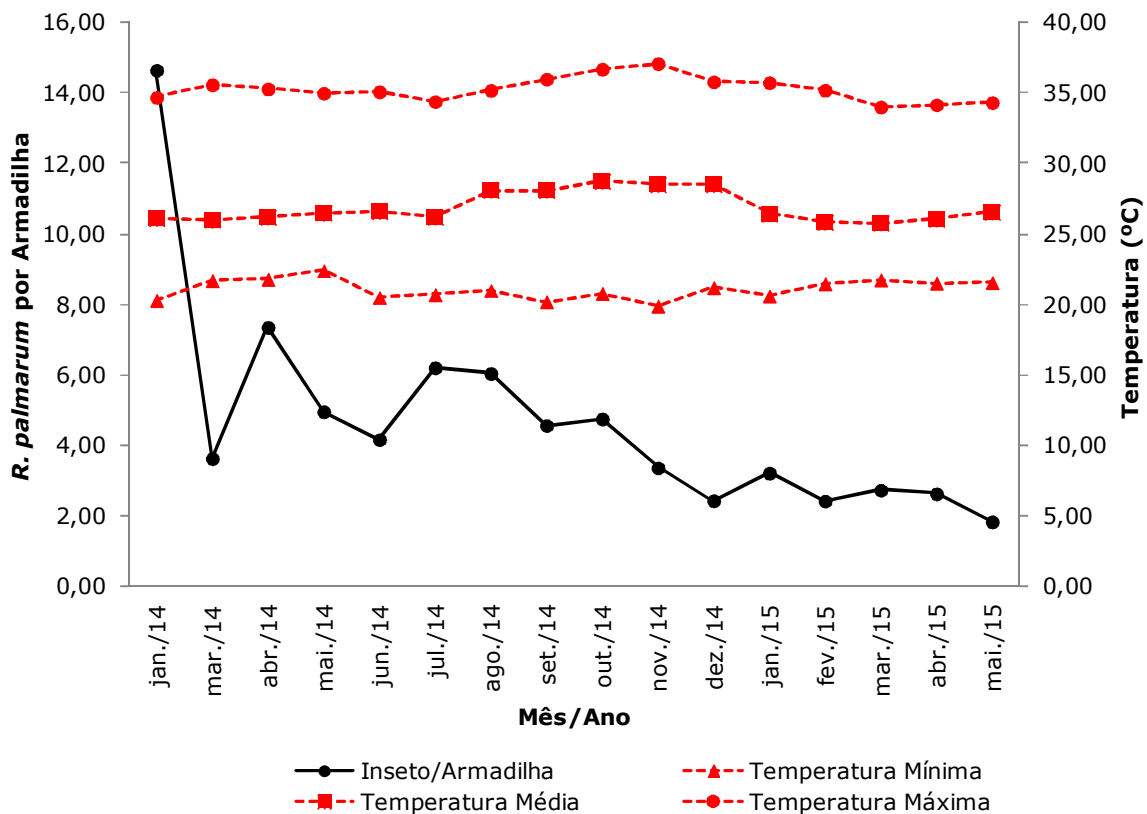


Figura 5: Número de *Rhynchophorus palmarum* por armadilha e temperaturas mínima, média e máxima na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

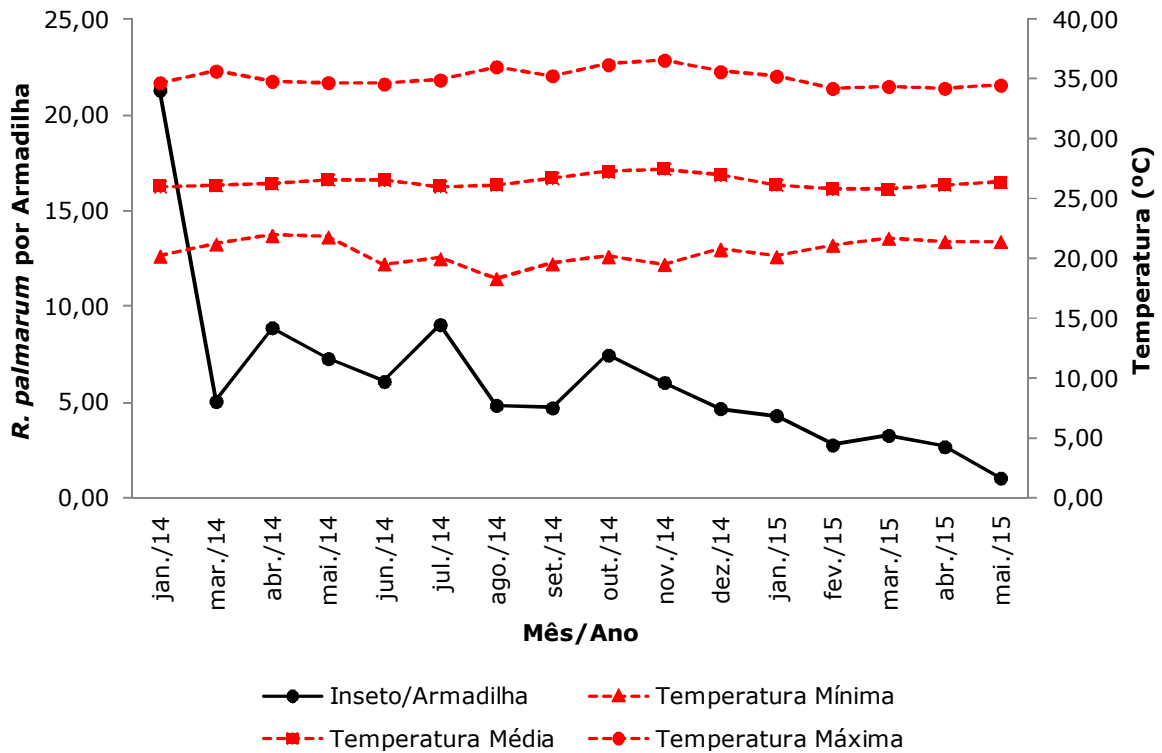


Figura 6: Número de *Rhynchophorus palmarum* por armadilha e temperaturas mínima, média e máxima na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

No presente estudo buscou-se relacionar a quantidade de insetos capturados por armadilha com os dados de precipitação pluvial nas áreas Agropalma e Amapalma (Figura 7 e 8). Observou-se que apesar da flutuação populacional dos besouros apresentar oscilações, a sua densidade populacional sofreu alguma influência da precipitação pluvial, isto é, na maior parte dos meses em que os índices de chuva foram baixos houve um aumento de *R. palmarum* capturados nas áreas em estudo.

No entanto não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre os dados de temperaturas mínima, média e máxima e de precipitação pluvial e o total mensal de *R. palmarum* por armadilha na Agropalma e Amapalma (Tabela 2). A incidência desse coleóptero pode ter sido influenciada por fatores diferentes dos meteorológicos, mas pode apresentar alguma influência das condições de manejo da cultura nas áreas estudadas. Estes resultados corroboram com os encontrados por Peña e Reyes (1997), que relataram que para estudar a dinâmica populacional de *R. palmarum* é necessário também analisar outros aspectos, além dos fatores meteorológicos.

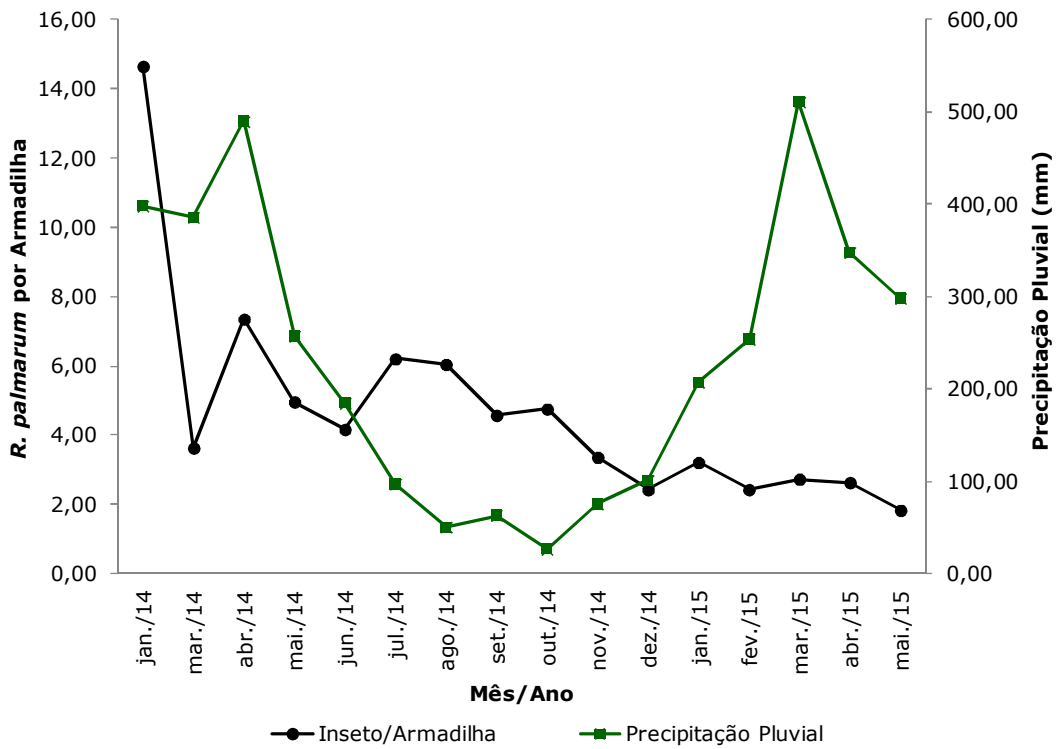


Figura 7: Número de *Rhynchophorus palmarum* por armadilha e precipitação pluvial na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

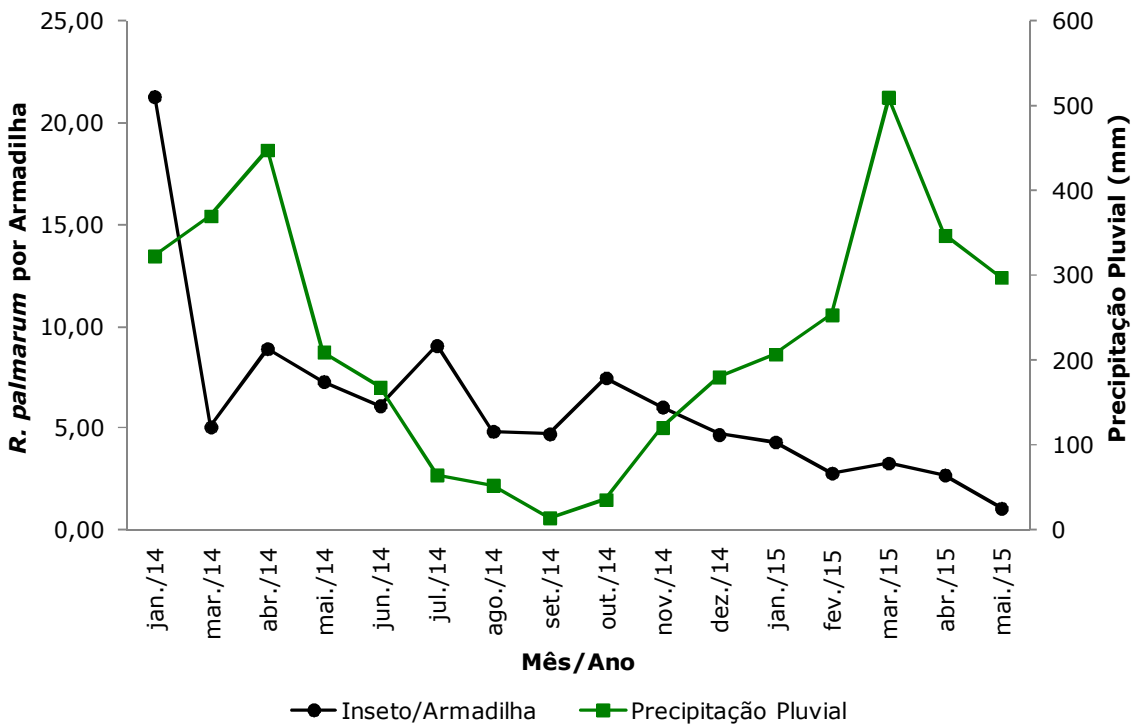


Figura 8: Número de *Rhynchophorus palmarum* por armadilha e precipitação pluvial na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

As atividades de voo de *R. palmarum* a procura novos de sítios de agregação diminuem em períodos chuvosos e de alta umidade relativa, além disso nessas condições climáticas podem ocorrer falhas nos vestígios dos odores do atrativo alimentar e do feromônio de agregação, podendo refletir na redução da sua captura, o que mostra que nessas condições o inseto pode apresentar baixa dispersão (HERNÁNDEZ et al. 1992; TAKADA et al., 2011).

Rêgo Filho e Viana-Bailez (2008) mostraram uma tendência inversa ao associarem o número de *R. palmarum* à precipitação pluvial em lavoura comercial de coqueiro anão-verde. Takada et al. (2011) constataram em plantações comerciais de banana que a população de adultos de *R. palmarum* é maior em meses de temperaturas mais elevadas, e que possivelmente esse comportamento pode estar associado a baixos índices pluviométricos na região. Para Pinho (2015), em pesquisas realizadas em plantio comercial de palma de óleo, a flutuação populacional de *R. palmarum* foi afetada pela variação da precipitação, com o aumento da população do besouro nos meses de maior período sem chuva. Chinchilla (2003) relatou que durante a estação seca ocorre uma maior captura de *R. palmarum* nas armadilhas.

Tabela 2: Coeficiente de correlação de Pearson entre o número mensal de *Rhynchophorus palmarum* nas áreas Agropalma e Amapalma e as temperaturas mínima, média e máxima e precipitação pluvial, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Área	Temperatura (°C)			Precipitação Pluvial (mm)
	Mínima	Média	Máxima	
Agropalma	-0,2788 ^{NS}	-0,1205 ^{NS}	-0,1031 ^{NS}	0,1745 ^{NS}
Amapalma	-0,1522 ^{NS}	-0,0432 ^{NS}	0,0253 ^{NS}	0,0131 ^{NS}

^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade.

4.2. Distribuição espacial

4.2.1. Índices de dispersão

Os números médios de captura de machos e fêmeas de *R. palmarum* são similares em todos os meses amostrados nas três áreas estudadas (Tabelas 3, 4, 6, 7, 9 e 10), resultados estes foram semelhantes aos encontrados por RoCHAT et al.

(1991a), Hernández et al. (1992) e Tiglia et al. (1998). Essa similaridade pode indicar a facilidade de acasalamento e a possibilidade de que vários machos copulem com a mesma fêmea, indicando a tendência competição entre machos (HERNÁNDEZ et al., 1992). Porém em estudos realizados por MEXZÓN et al. (1994) foram colocados em um mesmo ambiente dois machos com uma única fêmea, onde não ficou evidenciada a concorrência entre os machos, por outro lado ao iniciar a cópula o macho solitário tentou interferir na atividade sexual.

Foi obtida a relação fêmea/macho, em que foi observado que a população de fêmeas é ligeiramente maior que a população de machos, com relação sexual de 1,10 fêmeas:1 macho na Agropalma; 1,07 fêmeas:1 macho na Amapalma e 1,06 fêmeas:1 macho na Agropar, estes resultados mostram a ameaça que o inseto *R. palmarum* representa a cultura de palma de óleo, devido ao alto potencial de oviposição da fêmea, sabendo-se que essa espécie possui alta frequência de cópula (RESTREPO; RIVERA; RAIGOSA, 1982; MEXZÓN et al., 1994; PEÑA; REYES, 1997).

Os valores obtidos na razão variância/média (I) e no índice de Morisita (I') foram maiores que a unidade em todas as amostragens nas áreas estudadas, o que pode ser um indicativo de que a distribuição espacial de *R. palmarum* para machos, fêmeas e total é agregada (Tabelas de 3 a 11).

Os valores do coeficiente de Green (C_x) foram maiores que zero e apresentaram a aleatoriedade rejeitada em todas as amostragens para machos, fêmeas e total na Agropalma. Enquanto que na Agropar e na Amapalma o mesmo resultado foi encontrado para todas as amostragens quando se considera o total de machos e fêmeas, e na maioria das amostragens ao se considerar o número de machos e de fêmeas separadamente.

Este tipo de distribuição é confirmada pelos valores do parâmetro k da distribuição binominal negativa estimado pelos métodos dos momentos e da máxima verossimilhança, o último dá uma estimativa mais precisa de k , que apresentaram valores baixos e positivos ($k < 2$) em todas as amostragens nas três áreas em estudo, o que indica uma disposição altamente agregada (Tabelas de 3 a 11), exceto no mês de março de 2014 na Amapalma, em que o valor de k estimado pelo

método dos momentos e pelo método da máxima verossimilhança foi respectivamente, 2,2466 e 2,0412 (Tabela 9).

Tabela 3: Média, variância e índices de dispersão para o número de machos de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	$k \text{ mom.}$	$k \text{ máx. ver.}$
jan./2014	1	3,3282	16,5255	4,9653	2,1889	1598,84**	0,0037**	0,8393	0,8393
	2	3,4241	16,3941	4,7878	2,1038	1541,67**	0,0034**	0,9040	0,9934
mar./2014	2	1,7632	3,9125	2,2189	1,6904	710,06**	0,0022**	1,4465	1,3145
abr./2014	1	1,5775	3,4338	2,1767	1,7451	713,96**	0,0023**	1,3406	1,3254
	2	1,8602	3,9499	2,1234	1,6031	696,47**	0,0018**	1,6559	1,5190
mai./2014	1	1,1356	3,1065	2,7356	2,5273	481,46**	0,0087**	0,6543	0,6318
	2	1,2348	2,1741	1,7607	1,6157	575,76**	0,0019**	1,6231	1,5543
jun./2014	2	2,0345	11,6182	5,7106	3,3113	1650,37**	0,0080**	0,4319	0,8139
jul./2014	1	2,0313	9,2254	4,5415	2,7407	1444,21**	0,0055**	0,5736	0,4837
	2	1,1379	5,3960	4,7419	4,2871	1507,94**	0,0103**	0,3041	0,3976
ago./2014	1	1,5000	7,7245	5,1496	3,7636	1663,33**	0,0086**	0,3615	0,3838
	2	1,4969	4,6285	3,0920	2,3961	998,72**	0,0043**	0,7155	0,6235
set./2014	1	1,3696	5,7103	4,1695	3,3123	1338,40**	0,0072**	0,4321	0,4551
	2	0,6839	1,7319	2,5323	3,2465	438,09**	0,0130**	0,4463	0,4007
out./2014	1	1,2438	3,2738	2,6321	2,3116	1271,29**	0,0027**	0,7621	0,7057
	2	0,9959	2,7743	2,7858	2,7932	1345,55**	0,0037**	0,5577	0,5958
nov./2014	1	0,7453	1,5844	2,1257	2,5114	1024,60**	0,0031**	0,6621	0,6628
	2	0,8634	1,9149	2,2180	2,4112	1069,06**	0,0029**	0,7088	0,7689
dez./2014	1	0,6530	1,4781	2,2636	2,9373	1100,12**	0,0040**	0,5168	0,6107
	2	0,4579	0,7220	1,5767	2,2626	766,29**	0,0026**	0,7940	0,9679
jan./2015	1	0,7310	2,0695	2,8310	3,5066	1375,86**	0,0052**	0,3992	0,3470
	2	0,8698	2,7718	3,1866	3,5146	1539,14**	0,0052**	0,3978	0,4018
fev./2015	1	0,6057	1,1405	1,8829	2,4594	915,07**	0,0030**	0,6861	0,6049
	2	0,5688	0,9824	1,7272	2,2805	839,41**	0,0026**	0,7822	0,8188
mar./2015	1	0,6021	1,1253	1,8689	2,4452	895,22**	0,0030**	0,6929	1,0241
	2	0,5732	0,9642	1,6821	2,1918	814,12**	0,0025**	0,8404	0,8427
abr./2015	1	0,5625	0,9105	1,6186	2,1016	775,33**	0,0023**	0,9092	0,8009
	2	0,6752	1,4708	2,1785	2,7473	1023,91**	0,0037**	0,5729	0,7559
mai./2015	1	0,3604	0,6026	1,6720	2,8714	800,87**	0,0039**	0,5364	0,5872
	2	0,5073	1,3807	2,7215	4,4002	1295,44**	0,0071**	0,2947	0,3339

C = coletas quinzenais; \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; $l =$ razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; $k \text{ mom.}$ = k pelo método dos momentos; $k \text{ máx. ver.}$ = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 4: Média, variância e índices de dispersão para o número de fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2 / \bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	$k \text{ mom.}$	$k \text{ máx. ver.}$
jan./2014	1	3,9598	24,8400	6,2731	2,3286	2019,94**	0,0041**	0,7509	0,8806
	2	3,9350	24,5517	6,2393	2,3284	2009,06**	0,0041**	0,7510	0,7596
mar./2014	2	1,8692	4,6641	2,4953	1,7988	798,49**	0,0025**	1,2500	1,3194
abr./2014	1	1,9422	4,8107	2,4769	1,7593	812,41**	0,0023**	1,3151	1,3453
	2	1,9757	4,7311	2,3947	1,7049	785,45**	0,0021**	1,4166	1,5592
mai./2014	1	1,0847	2,7371	2,5233	2,4036	444,09**	0,0080**	0,7121	0,6382
	2	1,3780	2,5784	1,8710	1,6315	611,82**	0,0019**	1,5821	1,5576
jun./2014	2	2,1345	11,0995	5,2001	2,9641	1502,83**	0,0068**	0,5082	0,7557
jul./2014	1	1,7680	8,3926	4,7469	3,1163	1509,50**	0,0067**	0,4719	0,3879
	2	1,2727	5,2556	4,1294	3,4571	1313,14**	0,0077**	0,4067	0,4193
ago./2014	1	1,5494	9,8582	6,3627	4,4574	2055,15**	0,0107**	0,2889	0,3086
	2	1,5000	4,8080	3,2054	2,4687	1035,33**	0,0045**	0,6802	0,6060
set./2014	1	1,2888	5,6515	4,3850	3,6246	1407,60**	0,0082**	0,3807	0,4285
	2	0,9138	2,5185	2,7561	2,9229	476,81**	0,0111**	0,5203	0,4359
out./2014	1	1,3616	4,1278	3,0316	2,4913	1464,28**	0,0031**	0,6702	0,6093
	2	1,1550	3,4811	3,0141	2,7434	1455,79**	0,0036**	0,5734	0,6397
nov./2014	1	0,8116	2,0370	2,5099	2,8613	1209,79**	0,0039**	0,5375	0,4766
	2	0,9462	2,7813	2,9396	3,0502	1416,87**	0,0043**	0,4878	0,6161
dez./2014	1	0,7556	1,8229	2,4124	2,8703	1172,40**	0,0038**	0,5350	0,5189
	2	0,5688	1,1223	1,9732	2,7136	958,96**	0,0035**	0,5845	0,5001
jan./2015	1	0,7372	2,0213	2,7420	3,3648	1332,61**	0,0049**	0,4232	0,3905
	2	0,8905	2,9549	3,3182	3,6039	1602,70**	0,0054**	0,3841	0,3727
fev./2015	1	0,6632	1,4296	2,1554	2,7439	1047,54**	0,0036**	0,5740	0,5027
	2	0,5914	1,3738	2,3231	3,2405	1129,03**	0,0046**	0,4470	0,3975
mar./2015	1	0,8271	2,0682	2,5005	2,8151	1197,76**	0,0038**	0,5512	0,5884
	2	0,7216	1,4079	1,9509	2,3188	944,26**	0,0027**	0,7589	0,7527
abr./2015	1	0,7000	1,5633	2,2332	2,7633	1069,71**	0,0037**	0,5676	0,6351
	2	0,7219	1,6352	2,2653	2,7542	1064,69**	0,0037**	0,5705	0,6575
mai./2015	1	0,4000	0,7666	1,9165	3,2984	918,00**	0,0048**	0,4364	0,4562
	2	0,5744	1,5895	2,7671	4,0812	1317,16**	0,0065**	0,3251	0,3701

C = coletas quinzenais, \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; l = razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; $k \text{ mom.}$ = k pelo método dos momentos; $k \text{ máx. ver.}$ = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5: Média, variância e índices de dispersão para o total de machos e fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	$k \text{ mom.}$	$k \text{ máx. ver.}$
jan./2014	1	7,2879	78,0566	10,7104	2,3288	3448,75**	0,0041**	0,7505	0,8862
	2	7,3591	77,5911	10,5435	2,2934	3395,01**	0,0040**	0,7711	0,7464
mar./2014	2	3,6324	15,1269	4,1645	1,8692	1332,62**	0,0027**	1,1479	1,0570
abr./2014	1	3,5198	12,9150	3,6693	1,7567	1203,53**	0,0023**	1,3186	1,3790
	2	3,8359	14,8754	3,8780	1,7486	1271,98**	0,0023**	1,3328	1,2876
mai./2014	1	2,2203	10,8773	4,8989	2,7505	862,21**	0,0099**	0,5695	0,4848
	2	2,6128	7,5163	2,8767	1,7169	940,68**	0,0022**	1,3922	1,3123
jun./2014	2	4,1690	43,1444	10,3489	3,2366	2990,84**	0,0077**	0,4459	0,6594
jul./2014	1	3,7900	33,7765	8,9121	3,0828	2834,04**	0,0065**	0,4790	0,3478
	2	2,4107	20,0667	8,3241	4,0327	2647,08**	0,0095**	0,3291	0,3420
ago./2014	1	3,0494	33,2917	10,9175	4,2455	3526,36**	0,0100**	0,3075	0,2995
	2	2,9969	16,9938	5,6704	2,5552	1831,55**	0,0048**	0,6417	0,5480
set./2014	1	2,6584	21,0917	7,9340	3,6033	2546,82**	0,0081**	0,3834	0,3473
	2	1,5977	7,3517	4,6014	3,2493	796,04**	0,0130**	0,4436	0,3769
out./2014	1	2,6054	12,8439	4,9298	2,5064	2381,09**	0,0031**	0,6630	0,5664
	2	2,1508	11,2464	5,2289	2,9640	2525,54**	0,0041**	0,5086	0,5441
nov./2014	1	1,5569	6,1269	3,9353	2,8839	1896,79**	0,0039**	0,5304	0,4820
	2	1,8095	8,3786	4,6303	3,0043	2231,79**	0,0042**	0,4985	0,5728
dez./2014	1	1,4086	5,3738	3,8150	2,9972	1854,07**	0,0041**	0,5004	0,5000
	2	1,0267	2,8162	2,7429	2,6975	1333,07**	0,0035**	0,5891	0,5271
jan./2015	1	1,4682	6,6857	4,5538	3,4189	2213,13**	0,0050**	0,4131	0,3246
	2	1,7603	9,6857	5,5022	3,5553	2657,57**	0,0053**	0,3910	0,3638
fev./2015	1	1,2716	4,2354	3,3307	2,8321	1615,40**	0,0038**	0,5456	0,4763
	2	1,1694	3,8719	3,3109	2,9755	1599,17**	0,0041**	0,5060	0,4222
mar./2015	1	1,4292	5,2768	3,6922	2,8826	1768,58**	0,0039**	0,5308	0,6173
	2	1,2948	3,8819	2,9980	2,5423	1451,01**	0,0032**	0,6481	0,6299
abr./2015	1	1,2625	3,7138	2,9416	2,5373	1409,05**	0,0032**	0,6502	0,5859
	2	1,3970	5,1420	3,6807	2,9177	1729,93**	0,0041**	0,5211	0,6432
mai./2015	1	0,7604	2,1492	2,8263	3,4033	1353,79**	0,0050**	0,4164	0,4695
	2	1,0818	4,8778	4,5091	4,2434	2146,33**	0,0068**	0,3083	0,3802

C = coletas quinzenais; \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; l = razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; $k \text{ mom.}$ = k pelo método dos momentos; $k \text{ máx. ver.}$ = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 6: Média, variância e índices de dispersão para o número de machos de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	k mom.	k máx. ver.
jan./2014	1	3,9593	23,4029	5,9109	2,2388	3623,3784**	0,0020**	0,8062	1,0053
	2	4,4023	22,6226	5,1388	1,9390	3150,1032**	0,0015**	1,0637	1,1560
mar./2014	2	1,8246	6,1072	3,3471	2,2835	702,8831**	0,0061**	0,7774	0,8627
abr./2014	1	1,7665	6,3305	3,5837	2,4617	2605,3468**	0,0020**	0,6837	0,6489
	2	1,9493	5,8350	2,9933	2,0217	1769,0641**	0,0017**	0,9779	0,9078
mai./2014	1	1,3310	4,2356	3,1822	2,6389	2303,8860**	0,0023**	0,6100	0,5710
	2	1,2553	4,8876	3,8934	3,3042	2725,3705**	0,0033**	0,4339	0,5578
jun./2014	1	1,5990	5,5692	3,4829	2,5513	1421,0183**	0,0038**	0,6440	0,9281
	2	1,3425	3,3534	2,4979	2,1153	1718,5254**	0,0016**	0,8963	1,0636
jul./2014	1	1,6629	8,4328	5,0711	3,4468	3590,3630**	0,0035**	0,4085	0,6031
	2	1,4908	5,1420	3,4493	2,6422	2421,3855**	0,0023**	0,6087	0,6872
ago./2014	1	1,6974	5,8356	3,4379	2,4353	2269,0125**	0,0022**	0,6963	0,7240
	2	1,4446	6,2035	4,2942	3,2794	2941,5590**	0,0033**	0,4385	0,5675
set./2014	1	1,1536	3,7841	3,2801	2,9761	2558,4573**	0,0025**	0,5060	0,6035
	2	1,3694	4,7690	3,4825	2,8121	2730,2419**	0,0023**	0,5516	0,6222
out./2014	1	2,1979	6,7557	3,0737	1,9429	2637,2193**	0,0011**	1,0599	1,1648
	2	1,6085	4,6512	2,8916	2,1754	2368,2024**	0,0014**	0,8504	0,9690
nov./2014	1	1,8701	6,0518	3,2361	2,1949	2213,5160**	0,0017**	0,8363	0,9568
	2	1,5751	3,8880	2,4684	1,9319	2117,9187**	0,0011**	1,0726	1,0269
dez./2014	1	1,4191	3,2181	2,2677	1,8930	1945,6998**	0,0010**	1,1194	0,9286
	2	1,4558	3,5401	2,4318	1,9831	1950,2669**	0,0012**	1,0168	1,0866
jan./2015	1	1,0874	2,2246	2,0457	1,9616	1753,1929**	0,0011 ^{NS}	1,0399	1,1670
	2	1,3072	2,8233	2,1598	1,8870	1734,3130**	0,0011*	1,1271	1,1017
fev./2015	1	0,9664	3,8457	3,9793	4,0830	3195,4015**	0,0038**	0,3244	0,6884
	2	0,7920	2,0652	2,6074	3,0302	2091,1698**	0,0025**	0,4927	0,7506
mar./2015	1	0,8170	1,7343	2,1227	2,3745	1819,1455**	0,0016*	0,7277	0,7537
	2	0,8287	2,4502	2,9568	3,3619	2533,9536**	0,0028**	0,4235	0,5138
abr./2015	1	0,4812	0,8398	1,7452	2,5506	1485,1805**	0,0018 ^{NS}	0,6457	0,7798
	2	0,6259	1,6697	2,6677	3,6665	2286,2514**	0,0031**	0,3753	0,5295
mai./2015	1	0,5796	1,2381	2,1360	2,9616	1822,0141**	0,0023*	0,5102	0,6188
	2	0,4257	0,7098	1,6673	2,5701	1333,8182**	0,0020 ^{NS}	0,6380	0,6558

C = coletas quinzenais; \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; l = razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; k mom. = k pelo método dos momentos; k máx. ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7: Média, variância e índices de dispersão para o número de fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	$k\ mom.$	$k\ máx. ver.$
jan./2014	1	4,7117	30,3752	6,4467	2,1545	3951,8372**	0,0019**	0,8651	1,0120
	2	4,6303	27,6951	5,9813	2,0744	3666,5230**	0,0018**	0,9295	1,0024
mar./2014	2	1,8720	6,9216	3,6974	2,4377	776,4506**	0,0068**	0,6940	1,0366
abr./2014	1	1,8036	5,7509	3,1886	2,2128	2318,1287**	0,0017**	0,8241	0,7518
	2	1,9510	6,5374	3,3508	2,2039	1980,2935**	0,0020**	0,8300	0,8909
mai./2014	1	1,2952	4,2525	3,2834	2,7624	2377,1608**	0,0024**	0,5672	0,5091
	2	1,3138	6,0871	4,6331	3,7643	3243,1379**	0,0039**	0,3616	0,4778
jun./2014	1	1,7726	10,5389	5,9454	3,7869	2425,7103**	0,0068**	0,3584	0,5875
	2	1,7112	4,6766	2,7330	2,0121	1880,3003**	0,0015**	0,9874	0,8518
jul./2014	1	1,9140	9,3330	4,8763	3,0239	3452,3920**	0,0029**	0,4938	0,5667
	2	1,5576	5,0191	3,2223	2,4260	2262,0658**	0,0020**	0,7009	0,7206
ago./2014	1	1,6732	6,9931	4,1794	2,8990	2758,3996**	0,0029**	0,5263	0,5592
	2	1,5277	7,6511	5,0082	3,6224	3430,6374**	0,0038**	0,3811	0,5169
set./2014	1	1,2369	4,7605	3,8488	3,3027	3002,0621**	0,0030**	0,4342	0,4635
	2	1,5975	6,7153	4,2038	3,0046	3295,7448**	0,0026**	0,4986	0,5442
out./2014	1	2,3271	9,4628	4,0663	2,3168	3488,8884**	0,0015**	0,7589	0,8951
	2	1,6890	5,2573	3,1126	2,2502	2549,2238**	0,0015**	0,7995	0,8995
nov./2014	1	1,9942	6,1520	3,0850	2,0448	2110,1493**	0,0015**	0,9564	0,9386
	2	1,7509	4,6325	2,6458	1,9395	2270,1170**	0,0011**	1,0638	0,9494
dez./2014	1	1,4610	3,6940	2,5284	2,0457	2169,3641**	0,0012**	0,9559	0,7952
	2	1,6339	8,8259	5,4018	3,6928	4332,2576**	0,0034**	0,3712	0,9547
jan./2015	1	1,1270	2,6805	2,3783	2,2228	2038,2182**	0,0014**	0,8177	0,8267
	2	1,3047	3,5347	2,7091	2,3096	2175,4309**	0,0016**	0,7634	0,7367
fev./2015	1	0,9403	2,5618	2,7245	2,8341	2187,7460**	0,0023**	0,5453	0,7199
	2	0,7422	1,9098	2,5731	3,1203	2063,6007**	0,0026**	0,4718	0,5655
mar./2015	1	0,8298	2,0900	2,5186	2,8304	2158,4438**	0,0021**	0,5464	0,5088
	2	0,8846	2,5619	2,8961	3,1437	2481,9565**	0,0025**	0,4665	0,6311
abr./2015	1	0,5129	0,9552	1,8623	2,6830	1584,7941**	0,0020 ^{NS}	0,5948	0,6442
	2	0,5967	1,8115	3,0357	4,4141	2601,6016**	0,0040**	0,2931	0,5424
mai./2015	1	0,5527	1,0588	1,9157	2,6583	1634,0508**	0,0019 ^{NS}	0,6036	0,5886
	2	0,4245	0,7896	1,8602	3,0300	1488,1647**	0,0025 ^{NS}	0,4935	0,5658

C = coletas quinzenais, \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; $l = s^2/\bar{m}$; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; $k\ mom.$ = k pelo método dos momentos; $k\ máx. ver.$ = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 8: Média, variância e índices de dispersão para o total de machos e fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	k mom.	k máx. ver.
jan./2014	1	8,6710	102,5474	11,8265	2,2468	7249,6221**	0,0020**	0,8009	0,9080
	2	9,0326	95,7836	10,6042	2,0617	6500,4010**	0,0017**	0,9405	0,9128
mar./2014	2	3,6967	24,5171	6,6322	2,5183	1392,7590**	0,0072**	0,6563	0,7570
abr./2014	1	3,5701	22,1244	6,1972	2,4543	4505,3725**	0,0020**	0,6869	0,5896
	2	3,9003	22,8750	5,8649	2,2457	3466,1408**	0,0021**	0,8017	0,6917
mai./2014	1	2,6262	16,0355	6,1060	2,9426	4420,7111**	0,0027**	0,5143	0,4494
	2	2,5692	20,7427	8,0736	3,7509	5651,5525**	0,0039**	0,3632	0,4267
jun./2014	1	3,3716	30,1949	8,9556	3,3555	3653,8651**	0,0058**	0,4238	0,5740
	2	3,0715	14,6747	4,7776	2,2287	3267,9106**	0,0018**	0,8131	0,6554
jul./2014	1	3,6595	33,7018	9,2095	3,2410	6372,9850**	0,0032**	0,4458	0,4922
	2	3,0527	18,5721	6,0838	2,6638	4264,7564**	0,0024**	0,6005	0,5864
ago./2014	1	3,3860	24,0608	7,1059	2,8013	4668,5961**	0,0027**	0,5545	0,5424
	2	2,9810	25,6761	8,6133	3,5514	5882,8538**	0,0037**	0,3916	0,4763
set./2014	1	2,4090	16,2395	6,7411	3,3813	5217,5876**	0,0031**	0,4196	0,4357
	2	2,9669	21,4147	7,2179	3,0940	5658,8553**	0,0027**	0,4771	0,4848
out./2014	1	4,5676	29,9398	6,5549	2,2150	5571,6450**	0,0014**	0,8223	0,8299
	2	3,3044	17,5804	5,3203	2,3063	4346,6892**	0,0016**	0,7649	0,8212
nov./2014	1	3,8755	21,5461	5,5595	2,1752	3791,5716**	0,0017**	0,8500	0,8284
	2	3,3572	14,5852	4,3444	1,9954	3692,7511**	0,0012**	1,0038	0,8513
dez./2014	1	2,8868	11,6706	4,0427	2,0532	3460,5691**	0,0012**	0,9488	0,7461
	2	3,0897	17,4982	5,6635	2,5081	4542,0943**	0,0019**	0,6625	0,9578
jan./2015	1	2,2222	8,4939	3,8222	2,2692	3264,2000**	0,0015**	0,7874	0,7516
	2	2,6217	11,0805	4,2264	2,2297	3381,1286**	0,0015**	0,8126	0,7361
fev./2015	1	1,9163	11,3434	5,9196	3,5658	4729,7528**	0,0032**	0,3895	0,5856
	2	1,5654	7,1086	4,5410	3,2609	3569,2110**	0,0029**	0,4421	0,5787
mar./2015	1	1,6585	6,3826	3,8485	2,7168	3275,1104**	0,0020**	0,5822	0,5667
	2	1,7396	8,4132	4,8361	3,2040	4081,7075**	0,0026**	0,4535	0,5589
abr./2015	1	0,9941	2,9365	2,9538	2,9654	2513,7226**	0,0023**	0,5088	0,5983
	2	1,2298	5,9448	4,8340	4,1170	4118,6025**	0,0037**	0,3208	0,5360
mai./2015	1	1,1323	3,6413	3,2158	2,9566	2743,0869**	0,0023**	0,5110	0,5067
	2	0,8502	2,2900	2,6936	2,9924	2154,8458**	0,0025**	0,5020	0,5957

C = coletas quinzenais; \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; $l =$ razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; k mom. = k pelo método dos momentos; k máx. ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; NS = Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 9: Média, variância e índices de dispersão para o número de machos de *Rhynchophorus palmarum* na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	k mom.	k máx. ver.
jan./2014	1	4,3557	22,3539	5,1321	1,9474	678,1791**	0,0016**	1,0541	1,0315
	2	5,2584	26,5146	5,0423	1,7677	678,1791**	0,0013**	1,3008	1,1601
mar./2014	2	2,4753	5,2025	2,1018	1,4446	537,7944**	0,0010 ^{NS}	2,2466	2,0412
abr./2014	1	2,1154	5,3010	2,5059	1,7113	735,7422**	0,0011**	1,4047	1,8035
	2	2,3261	5,2571	2,2601	1,5412	677,1116**	0,0009**	1,8459	1,7674
mai./2014	1	1,6958	4,5710	2,6955	1,9992	750,6415**	0,0015**	1,0002	1,0382
	2	2,0131	5,7902	2,8763	1,9310	531,3346**	0,002**	1,0729	0,9596
jun./2014	1	1,3339	2,4998	1,8741	1,6551	713,3748**	0,0010 ^{NS}	1,5259	1,8587
	2	1,7970	8,0146	4,4601	2,9234	461,1461**	0,0049**	0,5193	0,6542
jul./2014	1	2,3614	8,6061	3,6445	2,1190	777,2241**	0,0016**	0,8929	1,0303
	2	2,0809	6,8408	3,2875	2,0984	728,2889**	0,0017**	0,9097	0,9929
ago./2014	1	1,0538	2,9892	2,8366	2,7427	716,5715**	0,0028**	0,5738	0,6392
	2	1,3286	4,6852	3,5265	2,9009	714,4404**	0,0030**	0,5259	0,6052
set./2014	1	1,1460	2,8085	2,4507	2,2656	714,4404**	0,0020**	0,7900	0,7274
	2	1,0376	3,4782	3,3523	3,2670	724,0288**	0,0036**	0,4411	0,5099
out./2014	1	2,0785	6,2701	3,0167	1,9696	884,3422**	0,0012**	1,0306	1,0306
	2	1,3839	3,1462	2,2733	1,9198	877,9901**	0,0012**	1,0868	1,0469
nov./2014	1	1,4700	3,2771	2,2294	1,8360	928,7703**	0,0010**	1,1957	1,1891
	2	1,4910	3,8635	2,5912	2,0667	815,4533**	0,0015**	0,9371	1,0318
dez./2014	1	1,2118	3,1917	2,6338	2,3479	782,5371**	0,0019**	0,7417	0,7836
	2	1,1816	3,2368	2,7395	2,4719	782,5371**	0,0021**	0,6793	0,6773
jan./2015	1	0,9806	2,2565	2,3011	2,3268	976,3046**	0,0015**	0,7537	0,7685
	2	1,1661	4,0209	3,4482	3,0991	965,7471**	0,0024**	0,4763	0,6933
fev./2015	1	0,8296	2,4529	2,9567	3,3592	899,1586**	0,0029**	0,4240	0,5079
	2	0,5245	1,6960	3,2333	5,2626	867,4003**	0,0055**	0,2349	0,6231
mar./2015	1	0,9361	2,4689	2,6375	2,7494	892,8096**	0,0022**	0,5717	0,5806
	2	0,7189	1,5000	2,0865	2,5120	899,1586**	0,0019*	0,6617	0,8599
abr./2015	1	0,6975	1,6280	2,3341	2,9137	894,9261**	0,0024**	0,5228	0,6419
	2	0,6663	1,3374	2,0073	2,5128	898,1005**	0,0019 ^{NS}	0,6614	0,7863
mai./2015	1	0,5305	1,0922	2,0589	2,9987	742,1288**	0,0031 ^{NS}	0,5010	0,6240

C = coletas quinzenais; \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; $l =$ razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; k mom. = k pelo método dos momentos; k máx. ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 10: Média, variância e índices de dispersão para o número de fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	k mom.	k máx. ver.
jan./2014	1	5,1191	34,2127	6,6833	2,1087	678,1791**	0,0019**	0,9007	0,9096
	2	6,5772	48,1033	7,3137	1,9586	678,1791**	0,0016**	1,0417	0,8994
mar./2014	2	2,5935	9,7461	3,7578	2,0619	537,7944**	0,0023**	0,9404	1,4094
abr./2014	1	2,0692	6,2402	3,0157	1,9734	735,7422**	0,0015**	1,0266	1,3795
	2	2,4235	8,8473	3,6506	2,0926	677,1116**	0,0018**	0,9143	1,3421
mai./2014	1	1,8133	5,9108	3,2598	2,2454	750,6415**	0,0019**	0,8024	0,7874
	2	1,8148	4,3783	2,4125	1,7776	531,3346**	0,0017**	1,2848	1,1838
jun./2014	1	1,3768	2,9295	2,1277	1,8188	713,3748**	0,0013*	1,2208	1,3695
	2	1,7995	7,9470	4,4162	2,8963	461,1461**	0,0048**	0,5267	0,5727
jul./2014	1	2,4572	9,0828	3,6964	2,0964	777,2241**	0,0016**	0,9113	1,0004
	2	2,1493	8,0587	3,7494	2,2782	728,2889**	0,0020**	0,7817	0,7838
ago./2014	1	1,1835	4,3846	3,7047	3,2847	716,5715**	0,0036**	0,4376	0,4160
	2	1,2905	4,8805	3,7819	3,1550	714,4404**	0,0034**	0,4639	0,4827
set./2014	1	1,3206	4,0814	3,0905	2,5824	714,4404**	0,0025**	0,6317	0,6460
	2	1,2207	5,3478	4,3811	3,7691	724,0288**	0,0043**	0,3610	0,3701
out./2014	1	2,5241	21,5577	8,5409	3,9853	884,3422**	0,0038**	0,3347	0,7206
	2	1,4707	3,6875	2,5074	2,0245	877,9901**	0,0013**	0,9756	1,0386
nov./2014	1	1,4736	3,6575	2,4821	2,0054	928,7703**	0,0012**	0,9942	0,9199
	2	1,6234	4,6605	2,8707	2,1517	815,4533**	0,0016**	0,8678	0,8671
dez./2014	1	1,1671	2,8811	2,4685	2,2579	782,5371**	0,0018**	0,7948	0,8315
	2	1,1297	2,9211	2,5858	2,4035	782,5371**	0,0020**	0,7124	0,7451
jan./2015	1	1,0410	2,9686	2,8516	2,7785	976,3046**	0,0020**	0,5622	0,5695
	2	1,1419	3,4706	3,0394	2,7858	965,7471**	0,0021**	0,5599	0,5784
fev./2015	1	0,8420	2,8380	3,3704	3,8158	899,1586**	0,0035**	0,3552	0,4675
	2	0,5879	4,2012	7,1467	11,4656	867,4003**	0,0135**	0,0956	0,3414
mar./2015	1	0,9298	2,8106	3,0228	3,1756	892,8096**	0,0027**	0,4597	0,4873
	2	0,7077	1,5521	2,1931	2,6867	899,1586**	0,0021**	0,5932	0,7217
abr./2015	1	0,7113	1,4722	2,0699	2,5050	894,9261**	0,0019*	0,6648	0,6814
	2	0,6252	1,1748	1,8792	2,4074	898,1005**	0,0018 ^{NS}	0,7111	0,7081
mai./2015	1	0,5366	1,2414	2,3135	3,4512	742,1288**	0,0037**	0,4085	0,4065

C = coletas quinzenais, \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; l = razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para l e l ; Cx = coeficiente de Green; k mom. = k pelo método dos momentos; k máx. ver. = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 11: Média, variância e índices de dispersão para o total de machos e fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	C	Índices							
		\bar{m}	s^2	$l = s^2/\bar{m}$	l	$^2 l e l$	Cx	$k mom.$	$k máx. ver.$
jan./2014	1	9,4748	106,9422	11,2870	2,0841	678,1791**	0,0018**	0,9211	0,7989
	2	11,8356	137,3544	11,6052	1,8947	678,1791**	0,0015**	1,1160	0,8868
mar./2014	2	5,0688	23,7108	4,6778	1,7243	537,7944**	0,0016**	1,3782	1,2801
abr./2014	1	4,1846	21,4944	5,1365	1,9873	735,7422**	0,0015**	1,0116	1,1842
	2	4,7496	23,0365	4,8502	1,8096	677,1116**	0,0014**	1,2336	1,1788
mai./2014	1	3,5090	19,1130	5,4468	2,2659	750,6415**	0,0019**	0,7891	0,7462
	2	3,8279	17,6275	4,6050	1,9403	531,3346**	0,0021**	1,0618	0,8437
jun./2014	1	2,7107	9,5531	3,5243	1,9303	713,3748**	0,0015**	1,0738	1,0113
	2	3,6056	30,4793	8,4533	3,0633	460,063**	0,0053**	0,4838	0,4734
jul./2014	1	4,8752	33,1476	6,7993	2,1882	768,7208**	0,0017**	0,8407	0,8271
	2	4,2629	28,5483	6,6969	2,3348	724,0288**	0,0021**	0,7483	0,7195
ago./2014	1	2,2516	13,2157	5,8695	3,1608	712,3091**	0,0034**	0,4624	0,4604
	2	2,6232	17,3212	6,6030	3,1338	713,3748**	0,0034**	0,4682	0,4614
set./2014	1	2,4904	12,0384	4,8340	2,5380	708,0459**	0,0025**	0,6496	0,5791
	2	2,2653	15,7770	6,9646	3,6307	721,8984**	0,0041**	0,3798	0,3814
out./2014	1	4,6025	40,6910	8,8410	2,7019	884,3422**	0,0022**	0,5870	0,7411
	2	2,8656	12,2345	4,2695	2,1400	874,8136**	0,0015**	0,8765	0,8321
nov./2014	1	2,9721	12,0417	4,0516	2,0259	920,3126**	0,0012**	0,9739	0,8302
	2	3,1448	13,6749	4,3484	2,0637	808,0243**	0,0015**	0,9392	0,8636
dez./2014	1	2,3790	9,8519	4,1412	2,3193	782,5371**	0,0019**	0,7573	0,7917
	2	2,3112	10,0617	4,3534	2,4497	782,5371**	0,0021**	0,6892	0,6912
jan./2015	1	2,0333	9,0448	4,4484	2,6950	971,0262**	0,0019**	0,5896	0,5259
	2	2,3106	13,4306	5,8125	3,0814	964,6912**	0,0024**	0,4801	0,5126
fev./2015	1	1,6704	9,4417	5,6523	3,7838	899,1586**	0,0035**	0,3590	0,4339
	2	1,1153	8,8907	7,9717	7,2502	865,2819**	0,0081**	0,1600	0,4010
mar./2015	1	1,8706	9,3782	5,0135	3,1443	890,693**	0,0027**	0,4661	0,4642
	2	1,4284	5,0906	3,5638	2,7942	898,1005**	0,0022**	0,5571	0,6659
abr./2015	1	1,4088	5,1131	3,6295	2,8659	894,9261**	0,0023**	0,5357	0,5501
	2	1,2914	4,1918	3,2459	2,7386	898,1005**	0,0022**	0,5750	0,6107
mai./2015	1	1,0671	3,8367	3,5956	3,4322	742,1288**	0,0037**	0,4111	0,5317

C = coletas quinzenais, \bar{m} = média amostral; s^2 = variância amostral; $l =$ razão variância/média; l = índice de Morisita; $^2 l e l$ = teste de afastamento da aleatoriedade para $l e l$; Cx = coeficiente de Green; $k mom.$ = k pelo método dos momentos; $k máx. ver.$ = k pelo método da máxima verossimilhança; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.2.2. Modelos probabilísticos

Para estudar a distribuição de frequência de machos, fêmeas e total de *R. palmarum*, inicialmente efetuou-se o ajuste dos dados à distribuição de Poisson, onde os valores do teste qui-quadrado foram significativos a 1% de probabilidade nas três áreas em estudo para todas as amostragens, o que mostra que a distribuição de *R. palmarum* não é aleatória (Tabelas de 12 a 20).

Como as variâncias foram superiores às médias em todas as amostragens para o número de insetos capturados, machos, fêmeas e total, nas três áreas em estudo (Tabelas de 3 a 11), testou-se em seguida o ajuste à distribuição binomial negativa, a mesma ajustou-se bem aos dados em 70,00% das amostragens para machos; em 76,66% para fêmeas e em 70,00% para o total na Agropalma (Tabelas de 12 a 14). Na Agropar a distribuição binomial negativa ajustou-se bem aos dados em 64,52% das amostragens para machos; em 77,42% para fêmeas e em 61,29% para o total (Tabelas de 15 a 17). Em relação a Amapalma a distribuição binomial negativa ajustou-se bem aos dados em 66,67% das amostragens para machos; em 63,66% para fêmeas e em 60,00% para o total (Tabelas de 18 a 20).

Estudos com espécies pragas da família Curculionidae demonstram uma tendência destes besouros apresentarem padrão espacial de distribuição agregada. Em estudos realizados com *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) em plantações de coco, Faleiro, Ashok Kumar e Rangnekar (2002) concluíram que a praga possui um comportamento espacial agregado e segue o padrão de distribuição binomial negativa, resultados estes que corroboram com os encontrados no presente estudo. Dionisio et al. (2015) realizaram estudos com *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) em plantio de palma de óleo, e também mostraram que a distribuição espacial dessa praga na área estudada ocorre de forma agregada.

O padrão de agregação encontrado em adultos de *R. palmarum* pode estar relacionado a atração dos adultos dessa espécie por voláteis químicos liberados pelos tecidos das plantas hospedeiras depois de um estresse sofrido pela ação do homem ou do vento (MOURA et al., 2006). Inicialmente os machos são atraídos pelos voláteis liberados pela planta, após a liberação de feromônio de agregação

pelos machos, as fêmeas são atraídas assim como outros machos, e assim estabelecem um sítio de alimentação (AMBROGI et al., 2009; ALDANA et al., 2010).

Tabela 12: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de machos de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		²	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	²	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	754,30**	8	<0,0001	32,41**	15	0,006
	2	764,22**	8	<0,0001	30,12**	16	0,005
mar./2014	2	172,92**	5	<0,0001	32,32**	10	<0,0001
abr./2014	1	145,42**	5	<0,0001	45,51**	8	<0,0001
	2	256,04**	6	<0,0001	35,49**	8	<0,0001
mai./2014	1	132,52**	4	<0,0001	8,42 ^{NS}	6	0,209
	2	60,43**	4	<0,0001	10,23 ^{NS}	6	0,115
jun./2014	2	264,69**	6	<0,0001	12,23 ^{NS}	13	0,509
jul./2014	1	902,19**	6	<0,0001	13,67 ^{NS}	12	0,322
	2	300,01**	4	<0,0001	5,80 ^{NS}	9	0,760
ago./2014	1	600,45**	5	<0,0001	10,26 ^{NS}	11	0,507
	2	365,38**	5	<0,0001	7,05 ^{NS}	9	0,632
set./2014	1	322,91**	4	<0,0001	5,59 ^{NS}	10	0,849
	2	48,59**	2	<0,0001	68,65**	5	<0,0001
out./2014	1	372,61**	4	<0,0001	12,01 ^{NS}	8	0,151
	2	285,80**	4	<0,0001	5,50 ^{NS}	7	0,600
nov./2014	1	126,76**	3	<0,0001	8,00 ^{NS}	6	0,238
	2	103,44**	3	<0,0001	4,10 ^{NS}	6	0,664
dez./2014	1	78,39**	3	<0,0001	12,05*	5	0,034
	2	29,11**	4	<0,0001	6,35 ^{NS}	3	0,096
jan./2015	1	248,27**	3	<0,0001	7,09 ^{NS}	4	0,131
	2	243,17**	3	<0,0001	3,71 ^{NS}	5	0,592
fev./2015	1	142,42**	3	<0,0001	5,23 ^{NS}	3	0,156
	2	487,00**	3	<0,0001	0,27 ^{NS}	3	0,965
mar./2015	1	54,09**	3	<0,0001	16,96**	3	0,001
	2	57,61**	3	<0,0001	1,70 ^{NS}	3	0,638
abr./2015	1	79,10**	3	<0,0001	2,91 ^{NS}	3	0,406
	2	141,70**	3	<0,0001	10,15*	4	0,038
mai./2015	1	33,20**	2	<0,0001	2,88 ^{NS}	2	0,237
	2	99,23**	2	<0,0001	1,90 ^{NS}	3	0,594

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 13: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		²	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	²	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	1262,70**	9	<0,0001	29,54*	18	0,021
	2	1460,12**	9	<0,0001	23,35 ^{NS}	18	0,105
mar./2014	2	213,55**	6	<0,0001	22,29**	9	0,008
abr./2014	1	152,16**	6	<0,0001	33,05**	9	0,000
	2	192,42**	6	<0,0001	24,41**	9	0,004
mai./2014	1	59,48**	3	<0,0001	7,32 ^{NS}	6	0,120
	2	67,78**	4	<0,0001	4,20 ^{NS}	6	0,649
jun./2014	2	289,93**	6	<0,0001	19,25 ^{NS}	12	0,083
jul./2014	1	652,92**	5	<0,0001	13,36 ^{NS}	11	0,271
	2	303,01**	4	<0,0001	9,08 ^{NS}	9	0,430
ago./2014	1	517,89**	5	<0,0001	11,72 ^{NS}	12	0,468
	2	450,09**	5	<0,0001	18,82*	9	0,027
set./2014	1	327,57**	4	<0,0001	15,44 ^{NS}	10	0,117
	2	98,32**	3	<0,0001	10,02*	5	0,018
out./2014	1	493,60**	5	<0,0001	13,01 ^{NS}	9	0,162
	2	281,90**	4	<0,0001	12,61 ^{NS}	9	0,181
nov./2014	1	193,60**	3	<0,0001	5,00 ^{NS}	6	0,288
	2	230,52**	4	<0,0001	17,12*	8	0,029
dez./2014	1	163,35**	3	<0,0001	7,73 ^{NS}	6	0,258
	2	161,66**	3	<0,0001	2,75 ^{NS}	4	0,601
jan./2015	1	235,76**	3	<0,0001	5,54 ^{NS}	4	0,237
	2	541,09**	4	<0,0001	7,75 ^{NS}	8	0,459
fev./2015	1	220,21**	3	<0,0001	3,75 ^{NS}	4	0,442
	2	333,18**	3	<0,0001	9,02 ^{NS}	5	0,108
mar./2015	1	149,93**	3	<0,0001	6,02 ^{NS}	5	0,304
	2	130,57**	3	<0,0001	6,53 ^{NS}	5	0,258
abr./2015	1	114,67**	3	<0,0001	7,76 ^{NS}	4	0,101
	2	135,70**	3	<0,0001	5,47 ^{NS}	6	0,485
mai./2015	1	64,47**	2	<0,0001	0,17 ^{NS}	2	0,920
	2	281,50**	3	<0,0001	5,40 ^{NS}	6	0,494

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 14: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao total de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		²	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	²	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	12196,83**	15	<0,0001	34,52 ^{NS}	29	0,058
	2	19345,49**	15	<0,0001	23,92 ^{NS}	29	0,466
mar./2014	2	957,17**	9	<0,0001	31,74**	15	0,007
abr./2014	1	584,35**	9	<0,0001	65,79**	15	<0,0001
	2	802,10**	9	<0,0001	26,47*	15	0,033
mai./2014	1	337,59**	6	<0,0001	20,35*	11	0,041
	2	320,53**	7	<0,0001	13,41 ^{NS}	11	0,268
jun./2014	2	1980,80**	10	<0,0001	47,60**	20	<0,0001
jul./2014	1	3763,80**	9	<0,0001	27,63 ^{NS}	20	0,118
	2	1404,70**	7	<0,0001	15,00 ^{NS}	15	0,451
ago./2014	1	2097,06**	8	<0,0001	26,36 ^{NS}	18	0,092
	2	1712,80**	8	<0,0001	32,66**	16	0,008
set./2014	1	1469,49**	7	<0,0001	34,71**	16	0,004
	2	390,07**	5	<0,0001	8,96 ^{NS}	9	0,441
out./2014	1	1335,73**	7	<0,0001	27,63*	16	0,035
	2	756,51**	6	<0,0001	18,11 ^{NS}	15	0,257
nov./2014	1	717,79**	5	<0,0001	13,85 ^{NS}	11	0,241
	2	832,3**	6	<0,0001	5,28 ^{NS}	13	0,969
dez./2014	1	523,84**	5	<0,0001	16,30 ^{NS}	11	0,130
	2	449,20**	4	<0,0001	12,53 ^{NS}	8	0,129
jan./2015	1	1223,48**	5	<0,0001	16,54*	8	0,035
	2	1546,55**	6	<0,0001	5,76 ^{NS}	9	0,763
fev./2015	1	598,62**	4	<0,0001	12,59 ^{NS}	7	0,083
	2	559,96**	4	<0,0001	7,96 ^{NS}	6	0,241
mar./2015	1	434,36**	5	<0,0001	14,55 ^{NS}	8	0,069
	2	697,10**	5	<0,0001	7,64 ^{NS}	7	0,365
abr./2015	1	419,79**	4	<0,0001	5,41 ^{NS}	7	0,610
	2	518,76**	5	<0,0001	10,10 ^{NS}	8	0,258
mai./2015	1	199,75**	3	<0,0001	3,81 ^{NS}	4	0,433
	2	401,18**	4	<0,0001	9,39 ^{NS}	6	0,153

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 15: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de machos de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	18,31**	10	<0,001	31,41**	20	<0,001
	2	19,68**	11	<0,001	33,92**	22	0,007
mar./2014	2	11,07**	5	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,149
abr./2014	1	12,59**	6	<0,001	19,68*	11	0,032
	2	12,59**	6	<0,001	19,68**	11	<0,001
mai./2014	1	11,07**	5	<0,001	16,92*	9	0,031
	2	11,07**	5	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,360
jun./2014	1	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,138
	2	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,113
jul./2014	1	12,59**	6	<0,001	18,31*	10	0,016
	2	11,07**	5	<0,001	18,31 ^{NS}	10	0,341
ago./2014	1	12,59**	6	<0,001	18,31 ^{NS}	10	0,206
	2	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,351
set./2014	1	9,49**	4	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,451
	2	11,07**	5	<0,001	16,92**	9	0,006
out./2014	1	14,07**	7	<0,001	22,36**	13	<0,001
	2	12,59**	6	<0,001	18,31 ^{NS}	10	0,286
nov./2014	1	11,07**	5	<0,001	19,68 ^{NS}	11	0,278
	2	12,59**	6	<0,001	18,31 ^{NS}	10	0,514
dez./2014	1	11,07**	5	<0,001	16,92**	9	<0,001
	2	11,07**	5	<0,001	18,31 ^{NS}	10	0,176
jan./2015	1	9,49**	4	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,051
	2	11,07**	5	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,573
fev./2015	1	9,49**	4	<0,001	14,07*	7	0,035
	2	9,49**	4	<0,001	12,59*	6	0,017
mar./2015	1	9,49**	4	<0,001	11,07 ^{NS}	5	0,050
	2	9,49**	4	<0,001	12,59 ^{NS}	6	0,356
abr./2015	1	7,81**	3	<0,001	7,81 ^{NS}	3	0,306
	2	7,81**	3	<0,001	11,07 ^{NS}	5	0,405
mai./2015	1	7,81**	3	<0,001	9,49 ^{NS}	4	0,607
	2	5,99**	2	<0,001	7,81 ^{NS}	3	0,588

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 16: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	19,68**	11	<0,001	36,42 ^{NS}	24	0,485
	2	19,68**	11	<0,001	37,65*	25	0,037
mar./2014	2	11,07**	5	<0,001	15,51 ^{NS}	10	0,351
abr./2014	1	12,59**	6	<0,001	21,03 ^{NS}	12	0,538
	2	12,59**	6	<0,001	21,03 ^{NS}	12	0,098
mai./2014	1	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,077
	2	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,153
jun./2014	1	11,07**	5	<0,001	18,31 ^{NS}	10	0,167
	2	12,59**	6	<0,001	19,68**	11	0,004
jul./2014	1	12,59**	6	<0,001	21,03 ^{NS}	12	0,107
	2	11,07**	5	<0,001	19,68 ^{NS}	11	0,586
ago./2014	1	12,59**	6	<0,001	19,68 ^{NS}	11	0,118
	2	11,07**	5	<0,001	19,68 ^{NS}	11	0,070
set./2014	1	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,610
	2	12,59**	6	<0,001	19,68 ^{NS}	11	0,117
out./2014	1	14,07**	7	<0,001	25,00 ^{NS}	15	0,241
	2	12,59**	6	<0,001	21,03 ^{NS}	12	0,056
nov./2014	1	12,59**	6	<0,001	21,03*	12	0,014
	2	12,59**	6	<0,001	21,03 ^{NS}	12	0,178
dez./2014	1	11,07**	5	<0,001	16,92 ^{NS}	9	0,153
	2	12,59**	6	<0,001	21,03**	12	0,005
jan./2015	1	9,49**	4	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,969
	2	11,07**	5	<0,001	18,31**	10	0,003
fev./2015	1	9,49**	4	<0,001	14,07 ^{NS}	7	0,560
	2	7,81**	3	<0,001	12,59*	6	0,026
mar./2015	1	9,49**	4	<0,001	12,59 ^{NS}	6	0,731
	2	9,49**	4	<0,001	14,07 ^{NS}	7	0,124
abr./2015	1	7,81**	3	<0,001	9,49 ^{NS}	4	0,322
	2	7,81**	3	<0,001	11,07 ^{NS}	5	0,241
mai./2015	1	7,81**	3	<0,001	9,49 ^{NS}	4	0,325
	2	5,99**	2	<0,001	7,81*	3	0,028

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 17: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao total de *Rhynchophorus palmarum* na **Agropar**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	28,87**	18	<0,001	53,38**	38	<0,001
	2	28,87**	18	<0,001	56,94**	41	<0,001
mar./2014	2	16,92**	9	<0,001	25,00 ^{NS}	15	0,219
abr./2014	1	16,92**	9	<0,001	31,41**	20	0,005
	2	18,31**	10	<0,001	32,67**	21	<0,001
mai./2014	1	15,51**	8	<0,001	26,3 ^{NS}	16	0,598
	2	14,07**	7	<0,001	26,3**	16	<0,001
jun./2014	1	16,92**	9	<0,001	30,14**	19	0,004
	2	15,51**	8	<0,001	30,14**	19	<0,001
jul./2014	1	15,51**	8	<0,001	30,14**	19	<0,001
	2	15,51**	8	<0,001	31,41 ^{NS}	20	0,182
ago./2014	1	16,92**	9	<0,001	30,14 ^{NS}	19	0,262
	2	15,51**	8	<0,001	33,92**	22	0,017
set./2014	1	14,07**	7	<0,001	25,00 ^{NS}	15	0,318
	2	15,51**	8	<0,001	33,92 ^{NS}	22	0,327
out./2014	1	19,68**	11	<0,001	37,65**	25	0,046
	2	16,92**	9	<0,001	31,41 ^{NS}	20	0,627
nov./2014	1	18,31**	10	<0,001	32,67 ^{NS}	21	0,163
	2	16,92**	9	<0,001	30,14**	19	0,007
dez./2014	1	15,51**	8	<0,001	26,30 ^{NS}	16	0,050
	2	16,92**	9	<0,001	31,41**	20	0,046
jan./2015	1	14,07**	7	<0,001	23,68 ^{NS}	14	0,165
	2	15,51**	8	<0,001	26,30 ^{NS}	16	0,385
fev./2015	1	12,59**	6	<0,001	21,03 ^{NS}	12	0,544
	2	11,07**	5	<0,001	23,68 ^{NS}	14	0,059
mar./2015	1	12,59**	6	<0,001	19,68 ^{NS}	11	0,477
	2	12,59**	6	<0,001	25,00 ^{NS}	15	0,086
abr./2015	1	9,49**	4	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,226
	2	11,07**	5	<0,001	22,36 ^{NS}	13	0,422
mai./2015	1	9,49**	4	<0,001	14,07 ^{NS}	7	0,974
	2	9,49**	4	<0,001	15,51 ^{NS}	8	0,236

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 18: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de machos de *Rhynchophorus palmarum* na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	3113,90**	11	<0,001	67,98**	21	<0,001
	2	4429,74**	12	<0,001	45,21**	25	0,008
mar./2014	2	290,53**	7	<0,001	45,42**	10	<0,001
abr./2014	1	401,76**	7	<0,001	36,89**	12	<0,001
	2	458,20**	7	<0,001	41,24**	10	<0,001
mai./2014	1	847,66**	6	<0,001	13,95 ^{NS}	10	0,175
	2	458,97**	6	<0,001	46,31**	11	<0,001
jun./2014	1	216,64**	5	<0,001	34,84**	8	<0,001
	2	529,76**	6	<0,001	7,63 ^{NS}	10	0,665
jul./2014	1	971,76**	7	<0,001	25,72*	14	0,028
	2	639,12**	6	<0,001	12,32 ^{NS}	12	0,420
ago./2014	1	501,42**	4	<0,001	12,86 ^{NS}	7	0,076
	2	878,60**	5	<0,001	12,81 ^{NS}	9	0,172
set./2014	1	303,98**	4	<0,001	15,59 ^{NS}	9	0,076
	2	578,65**	4	<0,001	11,53 ^{NS}	7	0,117
out./2014	1	980,07**	7	<0,001	22,92*	13	0,043
	2	573,85**	5	<0,001	14,42 ^{NS}	8	0,072
nov./2014	1	481,67**	5	<0,001	6,23 ^{NS}	9	0,717
	2	364,75**	5	<0,001	12,49 ^{NS}	10	0,253
dez./2014	1	527,81**	5	<0,001	13,09 ^{NS}	8	0,109
	2	344,79**	4	<0,001	10,18 ^{NS}	8	0,253
jan./2015	1	368,51**	4	<0,001	5,23 ^{NS}	7	0,632
	2	784,76**	5	<0,001	5,85 ^{NS}	8	0,664
fev./2015	1	646,90**	4	<0,001	4,56 ^{NS}	6	0,601
	2	95,71**	3	<0,001	10,47*	4	0,033
mar./2015	1	586,53**	4	<0,001	11,13 ^{NS}	7	0,133
	2	109,62**	3	<0,001	6,65 ^{NS}	5	0,248
abr./2015	1	180,60**	3	<0,001	2,54 ^{NS}	5	0,771
	2	149,61**	3	<0,001	6,23 ^{NS}	5	0,285
mai./2015	1	115,53**	3	<0,001	4,96 ^{NS}	4	0,292

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 19: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao número de fêmeas de *Rhynchophorus palmarum* na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	6378,05**	12	<0,001	86,73**	25	<0,001
	2	15809,59**	14	<0,001	56,94**	32	0,004
mar./2014	2	354,02**	7	<0,001	21,43**	14	0,044
abr./2014	1	351,76**	6	<0,001	49,85**	13	<0,001
	2	529,21**	7	<0,001	24,06 ^{NS}	15	0,064
mai./2014	1	932,86**	6	<0,001	9,21 ^{NS}	11	0,602
	2	320,79**	6	<0,001	40,38**	11	<0,001
jun./2014	1	184,76**	5	<0,001	6,38 ^{NS}	9	0,701
	2	629,18**	6	<0,001	9,78 ^{NS}	11	0,550
jul./2014	1	954,90**	7	<0,001	9,43 ^{NS}	15	0,854
	2	1345,21**	7	<0,001	11,69 ^{NS}	14	0,631
ago./2014	1	593,43**	4	<0,001	6,11 ^{NS}	8	0,635
	2	1189,05**	5	<0,001	7,88 ^{NS}	9	0,546
set./2014	1	512,97**	5	<0,001	17,87*	9	0,037
	2	1702,21**	5	<0,001	22,7**	9	0,007
out./2014	1	1311,23**	7	<0,001	38,05**	15	0,001
	2	575,48**	5	<0,001	11,97 ^{NS}	11	0,366
nov./2014	1	606,12**	5	<0,001	14,16 ^{NS}	10	0,166
	2	883,14**	6	<0,001	9,88 ^{NS}	11	0,541
dez./2014	1	324,42**	4	<0,001	3,82 ^{NS}	8	0,873
	2	332,64**	4	<0,001	7,40 ^{NS}	8	0,494
jan./2015	1	486,49**	4	<0,001	23,59**	8	0,003
	2	1275,53**	5	<0,001	3,46 ^{NS}	9	0,943
fev./2015	1	505,75**	4	<0,001	10,67 ^{NS}	6	0,099
	2	147,55**	3	<0,001	15,34**	5	0,009
mar./2015	1	540,08**	4	<0,001	6,16 ^{NS}	7	0,521
	2	134,03**	3	<0,001	10,19 ^{NS}	6	0,117
abr./2015	1	190,90**	3	<0,001	3,11 ^{NS}	5	0,683
	2	150,07**	3	<0,001	11,34*	5	0,045
mai./2015	1	260,21**	3	<0,001	8,92 ^{NS}	4	0,063

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 20: Valores do teste qui-quadrado para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa ao total de *Rhynchophorus palmarum* na **Amapalma**, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Mês/Ano	Coletas quinzenais	Poisson			Binomial Negativa		
		χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
jan./2014	1	289165,78**	19	<0,001	120,62**	40	<0,001
	2	1540000,68**	22	<0,001	79,07**	45	0,001
mar./2014	2	2992,95**	12	<0,001	70,87**	23	<0,001
abr./2014	1	2073,43**	10	<0,001	48,26**	22	0,001
	2	3148,06**	11	<0,001	66,01**	21	<0,001
mai./2014	1	3201,90**	9	<0,001	25,49 ^{NS}	19	0,145
	2	2067,63**	9	<0,001	91,61**	18	<0,001
jun./2014	1	1388,17**	8	<0,001	63,3**	15	<0,001
	2	2744,37**	9	<0,001	56,44**	20	<0,001
jul./2014	1	7775,69**	12	<0,001	32,3 ^{NS}	25	0,150
	2	4588,79**	10	<0,001	20,41 ^{NS}	23	0,617
ago./2014	1	2463,03**	7	<0,001	15,48 ^{NS}	13	0,278
	2	14,07**	7	<0,001	18,41 ^{NS}	19	0,495
set./2014	1	1735,15**	7	<0,001	17,32 ^{NS}	14	0,240
	2	2721,02**	7	<0,001	16,68 ^{NS}	18	0,545
out./2014	1	6701,05**	11	<0,001	49,99**	25	0,002
	2	2299,28**	8	<0,001	37,32**	17	0,003
nov./2014	1	2589,31**	8	<0,001	26,89 ^{NS}	18	0,081
	2	2714,84**	9	<0,001	20,38 ^{NS}	18	0,312
dez./2014	1	1510,86**	7	<0,001	17,90 ^{NS}	14	0,211
	2	1845,47**	7	<0,001	21,27 ^{NS}	15	0,129
jan./2015	1	3075,69**	7	<0,001	28,03**	13	0,009
	2	2561,22**	7	<0,001	25,98 ^{NS}	18	0,100
fev./2015	1	2423,92**	6	<0,001	11,26 ^{NS}	11	0,422
	2	481,06**	4	<0,001	27,02*	15	0,029
mar./2015	1	1958,16**	6	<0,001	6,67 ^{NS}	12	0,879
	2	671,15**	5	<0,001	18,90 ^{NS}	12	0,091
abr./2015	1	1027,5**	5	<0,001	10,35 ^{NS}	10	0,410
	2	799,46**	5	<0,001	6,13 ^{NS}	11	0,865
mai./2015	1	409,66**	4	<0,001	4,84 ^{NS}	8	0,774

² = Estatística do teste qui-quadrado; *g.l.* = número de graus de liberdade do teste qui-quadrado; *p* = nível de probabilidade do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.3. Lei da potência de Taylor

Os valores do parâmetro b da lei da potência de Taylor foram superiores a unidade nas três áreas em estudo, o que mostrou que a distribuição é agregada tanto para machos, como para fêmeas e o total. Além disso, os valores do coeficiente de determinação (R^2) foram maiores que 70%, o que indica um bom ajuste à lei da potência de Taylor (Tabela 21). Os resultados do presente estudo corroboram com os encontrados por Oehlschlager et al. (1995) em pesquisas realizadas em uma plantação comercial de palma de óleo, onde os autores identificaram um padrão espacial altamente agregado em adultos de *R. palmarum*.

Tabela 21: Lei da potência de Taylor para o número de machos, fêmeas e total de *Rhynchophorus palmarum* amostrados nas áreas Agropalma, Agropar e Amapalma, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Área	Sexo	Equação	Parâmetro b da lei da potência de Taylor	R^2
Agropalma	Macho	$y = 2,638 x^{1,487}$	1,487	0,909
	Fêmea	$y = 2,819 x^{1,469}$	1,469	0,911
	Total	$y = 3,165 x^{1,567}$	1,567	0,899
Agropar	Macho	$y = 2,673 x^{1,430}$	1,430	0,926
	Fêmea	$y = 2,878 x^{1,474}$	1,474	0,931
	Total	$y = 3,312 x^{1,537}$	1,537	0,933
Amapalma	Macho	$y = 2,573 x^{1,251}$	1,251	0,907
	Fêmea	$y = 2,910 x^{1,374}$	1,374	0,862
	Total	$y = 3,680 x^{1,361}$	1,361	0,893

4.4. Estimativa do k comum (k_c)

Como os testes de aderências das frequências observadas às esperadas para o número de machos, fêmeas e total de *R. palmarum* nas três áreas, mostraram um bom ajuste dos dados à distribuição binomial negativa, procedeu-se na tentativa de estimar um valor de k comum que representasse a maioria das amostragens realizadas para cada área em estudo.

Os valores de k_c para machos, fêmeas e total variaram de 0,5370 a 0,8047 nas três áreas, o que indica que a distribuição de adultos de *R. palmarum* é altamente agregada ($k < 2$) (Tabela 22). Ao verificar os resultados da análise de

variância na Tabela 22 para a Agropalma e a Agropar, observa-se que os valores do teste F para a inclinação foram significativos ao nível de 1% de probabilidade e os valores do teste F para a interseção *versus* zero foram não significativos ao nível de 5% de probabilidade, estes resultados atendem as condições necessárias para a obtenção de um k comum que represente a maioria das amostragens (BLISS; OWEN, 1958). Por outro lado para o Amapalma os valores do teste F para a inclinação, assim como para a interseção *versus* zero, foram significativos ao nível de 1% de probabilidade para o número de machos, fêmeas e total de adultos de *R. palmarum*.

De modo geral, os resultados da Tabela 22 mostram que os valores de k_c foram constantes para machos, fêmeas e total, na Agropalma e Agropar, e apresentou pequena variação na Amapalma.

Tabela 22: Índices de k comum (k_c) para o número de machos, fêmeas e total de *Rhynchophorus palmarum* amostrados nas áreas Agropalma, Agropar e Amapalma, no período de janeiro de 2014 a maio de 2015.

Área	Sexo	k comum	Teste de homogeneidade de k comum		
			2	Teste F	
				Inclinação ($1/k$)	Interseção vs zero
Agropalma	Macho	0,6148	135,33**	135,11**	0,80 ^{NS}
	Fêmea	0,5710	111,14**	189,49**	3,02 ^{NS}
	Total	0,5370	133,89**	211,75**	2,37 ^{NS}
Agropar	Macho	0,6693	268,90**	221,43**	3,27 ^{NS}
	Fêmea	0,5962	265,77**	224,77**	2,57 ^{NS}
	Total	0,5603	230,71**	299,88**	3,00 ^{NS}
Amapalma	Macho	0,8047	460,75**	221,92**	27,68**
	Fêmea	0,6074	1223,86**	59,30**	10,69**
	Total	0,6309	815,84**	168,69**	25,18**
Geral		0,5210	365,14**	841,03**	4,58*

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = Não significativo a 5% de probabilidade.

Como os valores de k são semelhantes para o número de machos, fêmeas e total optou-se por estimar um valor geral de k_c que representasse, simultaneamente, o total de adultos de *R. palmarum* nas três áreas em estudo.

Na Tabela 22 o valor geral de $k_c = 0,5210$ mostra que a distribuição de adultos de *R. palmarum* é altamente agregada, onde o valor do teste F é significativo para a inclinação, ao nível de 1% de probabilidade, e para a interseção *versus* zero é

significativo ao nível de 5% de probabilidade. Também verificou-se que o valor do teste F para a inclinação (841,03) foi muito mais significativo que o valor do teste F para a interseção *versus* zero (4,58), onde a significância encontrada no último pode ser devido a pequena variação nos valores de k , logo considerou-se a estimativa de $k = 0,5210$, como um k comum que representa a maioria das amostragens nas três áreas estudadas.

4.5. Plano de amostragem sequencial

Como o padrão de distribuição observado é o mesmo para machos, fêmeas e total de insetos adultos de *R. palmarum*, nas áreas Agropalma, Agropar e Amapalma, foi elaborado um único plano de amostragem sequencial para o total de insetos, considerando $k_c = 0,5210$.

Para a elaboração do plano de amostragem sequencial foram estabelecidas as linhas de decisão (Figura 9), utilizando-se como nível de controle (m_1) 2,5 insetos capturados por armadilha e como nível de segurança (m_0) 1 (um) inseto por armadilha (adaptado de ALDANA; ALDANA; MOYA, 2011). Dessa forma, as hipóteses analisadas foram: $H_0: m_0 = 1$ *versus* $H_1: m_1 = 2,5$, onde rejeita-se H_0 , isto é, controla-se a praga, se o número de insetos adultos por armadilha se situar acima da reta superior, e não rejeita-se H_0 , isto é, não controla-se a praga, caso se situe abaixo da reta inferior. Como medida de controle de *R. palmarum*, pode-se intensificar o número de armadilha na área, proporcionalmente ao crescimento do total de insetos capturados quinzenalmente, respeitando um aumento de 20% da população, respeitando o espaço mínimo de 100 metros entre as armadilhas (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2007). Adotou-se como a probabilidade de se cometer os erros do tipo I e II, respectivamente, os valores de α e β igual a 0,05 cada.

A Curva Característica de Operação $CO(m)$ indica a probabilidade de se tomar uma decisão correta para um determinado nível de captura. Na Figura 10 pode-se observar que quando a média de captura for de 1 (um) adulto de *R. palmarum* por armadilha, o teste possui 95% de probabilidade de aceitar H_0 , não recomendando o controle, e quando a média mensal for de 2,5 adultos por

armadilha, a probabilidade de aceitar H_0 é de 5%, isto é, a probabilidade de se recomendar o controle é de 95%.

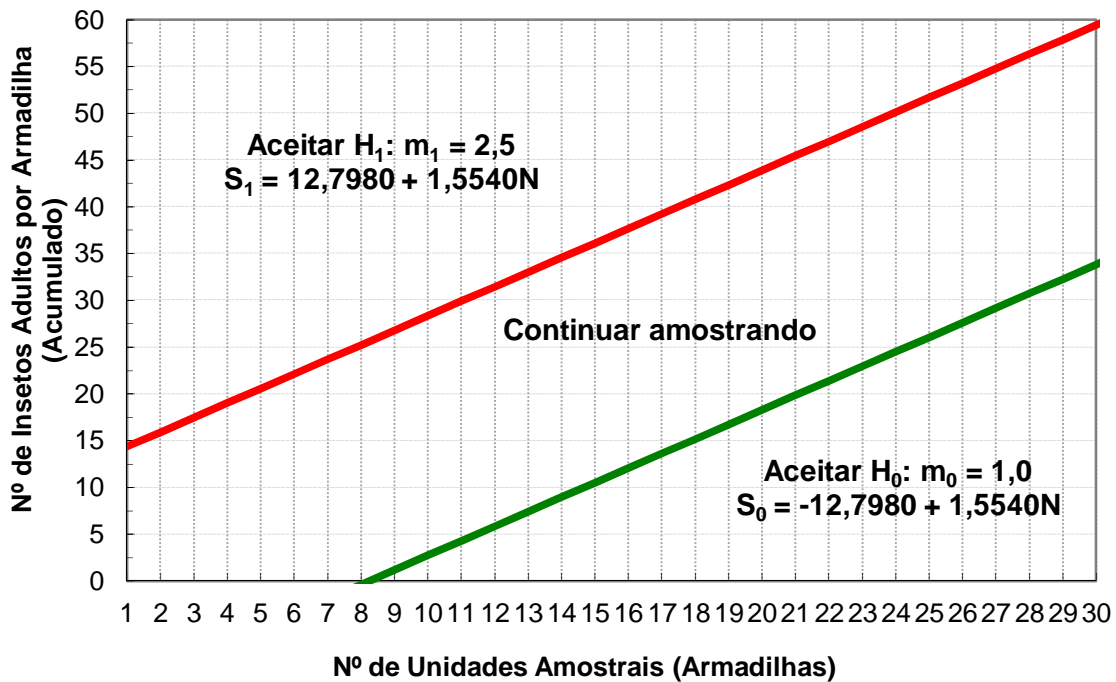


Figura 9: Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o total de adultos de *Rhynchophorus palmarum*, com base na distribuição binomial negativa.

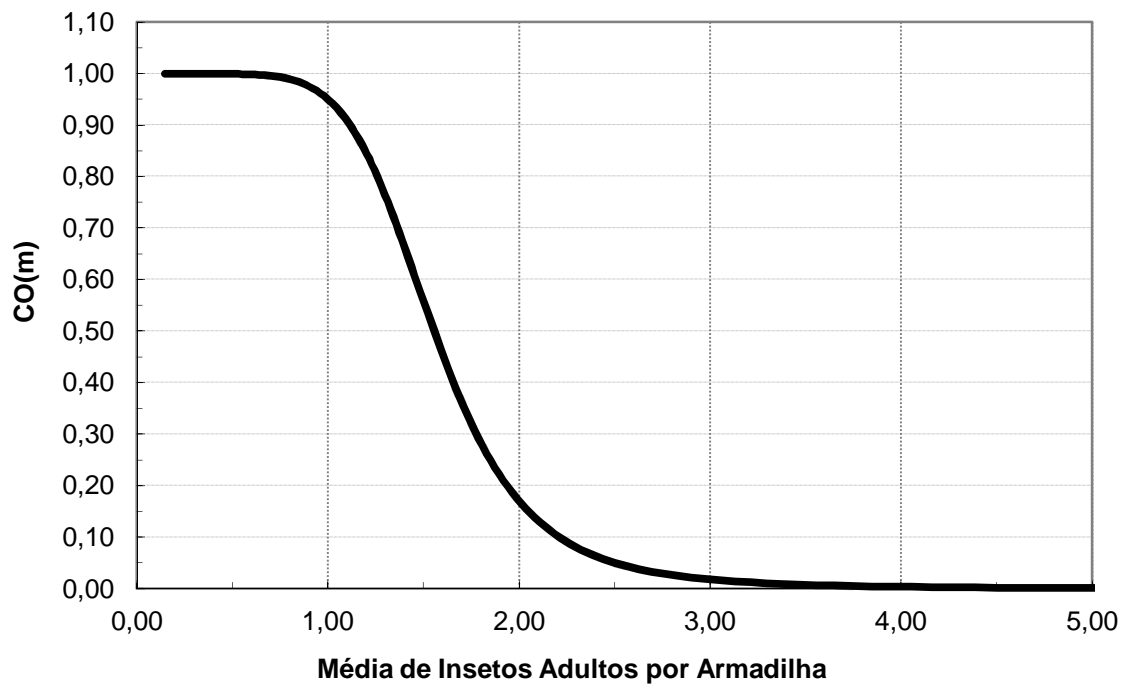


Figura 10: Curva Característica de Operação CO(m) do plano de amostragem sequencial para o total de adultos de *Rhynchophorus palmarum*.

A Figura 11 mostra o número esperado de armadilhas para o número médio de besouros encontrados, para a tomada de decisão sobre a aceitação ou rejeição de H_0 . Nela, pode-se observar que para uma captura média de um inseto por armadilha, o tamanho esperado da amostra é de aproximadamente 21 armadilhas, por outro lado para a captura média de 2,5 insetos por armadilha, o tamanho esperado da amostra é de 13 armadilhas. O tamanho máximo esperado é de 27 armadilhas com captura média de 1,42 insetos por armadilha.

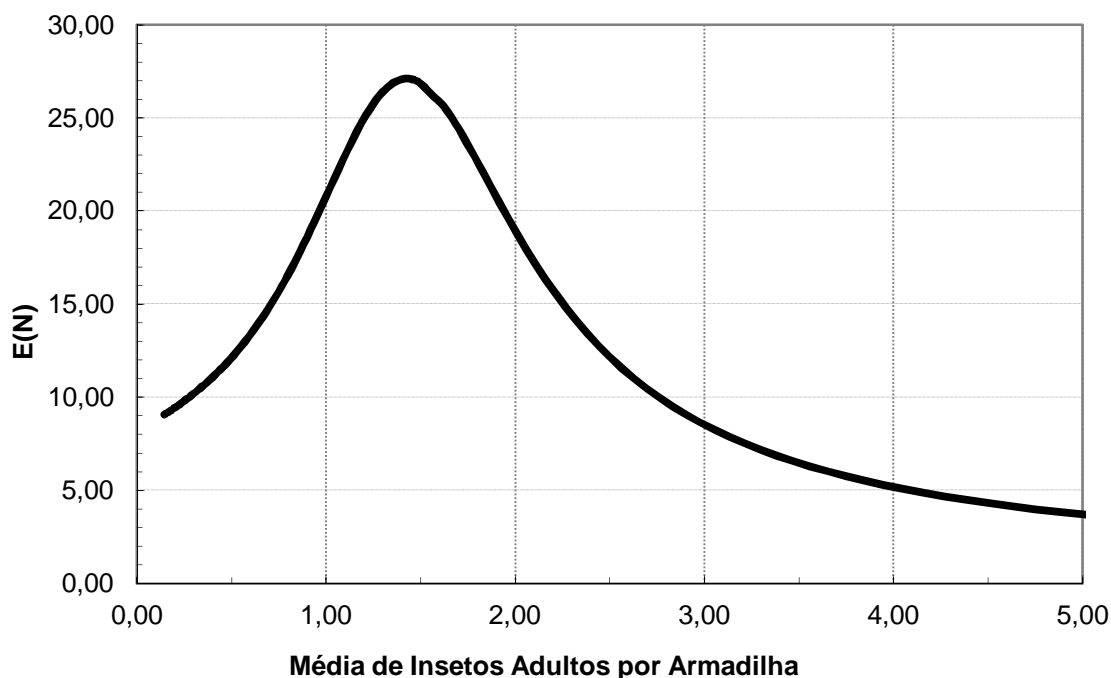


Figura 11. Curva do tamanho esperado de amostras $E(N)$ do plano de amostragem sequencial para o total de adultos de *Rhynchophorus palmarum*.

A partir dos dados das equações das retas do plano sequencial (Figura 9) foi confeccionada uma Ficha de Campo (Quadro 1 do Apêndice), para facilitar a amostragem no campo. Para cada valor de insetos amostrados (N) é calculado os valores das linhas de decisão (S), a partir das equações S_1 e S_0 . A coluna da esquerda representa os pontos do limite inferior do gráfico (S_0) e a coluna da direita os pontos do limite superior do gráfico (S_1).

O procedimento para preencher a Ficha de Campo com os dados das amostragens é feito da seguinte maneira: inicialmente para a captura de adultos de *R. palmarum* deve-se instalar nas bordas do plantio armadilhas do tipo balde, tendo

como isca atrativa a combinação de toletes de cana-de-açúcar com o feromônio sintético de agregação (rincoforol), onde o material vegetal deve ser trocado a cada 15 dias e o feromônio a cada 90 dias.

Na troca quinzenal da cana-de-açúcar deve-se percorrer a área e observar cada armadilha, onde será contado o número de *R. palmarum* adultos capturados, esse número deverá ser anotado na coluna em branco nº de adultos capturados+ na Ficha de Campo, ao lado da coluna esquerda (limite inferior), posteriormente esse número deve ser acumulado após cada armadilha observada, e por conseguinte deverá ser anotado na coluna nº acumulado de adultos capturados+, ao lado da coluna direita (limite superior). A cada armadilha amostrada compara-se o valor acumulado com os valores das colunas laterais, isto é, limites inferior e superior da Ficha de Campo.

Quando o valor total acumulado de insetos se encontra abaixo do limite inferior de decisão, deve-se suspender a amostragem e aceitar H_0 , não havendo necessidade de controlar a praga. Mas quando o valor total acumulado de insetos se encontra acima do limite superior, deve-se parar a amostragem e rejeitar H_0 , havendo necessidade de controlar a praga. Se o valor acumulado permanecer entre os limites inferior e superior de decisão, deve-se continuar a amostragem até atingir o número máximo esperado de 27 armadilhas, quando se suspende a amostragem, sem a tomada de decisão, devendo repeti-la na próxima amostragem programada.

5. CONCLUSÕES

- A incidência de adultos de *Rhynchophorus palmarum* varia de acordo com a época do ano, com um pico populacional em janeiro/2014 nas três áreas estudadas, tendo destaque os meses de abril/2014 e julho/2014 na Agropalma e na Amapalma, e em abril/2014 e outubro/2014 na Agropar.

- Não ocorre correlação estatisticamente significativa entre o número de *R. palmarum* e as temperaturas mínima, média e máxima e a precipitação pluvial.

- A distribuição espacial de *R. palmarum* é agregada para machos, fêmeas e total.

- As frequências observadas do número de adultos de *R. palmarum* por armadilha ajustaram-se, na maioria das amostragens à distribuição binomial negativa.

- No plano de amostragem sequencial o número máximo esperado de unidades amostrais, para a tomada de decisão, encontra-se em torno de 27 armadilhas.

6. REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODÓI, A. R.; CARMO, C.; EDUARDO J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 260-258, 2008.
- ALDANA, R. C., ALDANA, J. A.; CALVACHE, H.; FRANCO, P. **Manual de plagas de la palma de aceite em Colombia**. Cenipalma, Bogota, 2010.
- ALDANA, R. C., ALDANA, J. A.; MOYA, O. M. **Manejo Del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae)**. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 2011. 51 p. (ICA. Boletín técnico número, 23).
- ALLEN, J.; GONZALES, D.; GOKHALE, D. V. Sequential sampling plans for the bollworm, *Heliothis zea*. **Environmental Entomology**, College Park, v. 1, n. 6, p. 771-80, 1972.
- ALMEIDA, O; GUIMARÃES, J.; RIVERO, S. O arranjo produtivo local do dendê nordeste do Pará. In: **Arranjos produtivos locais na Amazônia Legal**. Belém: SUDAM: UFPA: FADESP, 2009. p. 71-101.
- ALPIZAR, D.; FALLAS, M.; OEHLSCHLAGER, A. C.; GONZALEZ, L. M.; CHINCHILLA, C. M.; BULGARELLI, J. Pheromone mass trapping of the West Indian sugarcane weevil and the American palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. **Florida Entomologist**, Florida, v. 85, n. 3, p. 426-430, 2002.
- AMBROGI, B. G.; VIDAL, D. M.; ZARBIN, P. H .G.; ROSADO-NETO, G. H. Feromônios de agregação em Curculionidae (Insecta: Coleoptera) e sua implicação taxonômica. **Química Nova**, São Paulo, v.32, n.8, p.2151-2158, 2009.
- ANDRADE, D. F.; OGLIARI, P. J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas com noções de probabilidade**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2010. p. 210-223.
- ANSCOMBE, F. J. The statical analysis of insect count based on the negative binomial distributions. **Biometrics**, Alexandria, v. 5, n.1, p.165-73, 1949.
- ARAÚJO, J. C. A. **O anel vermelho do dendê**. Manaus: Embrapa: CPAA, 1990. 21 p. (Embrapa-CPAA. Circular Técnica, 2).
- ARAÚJO, J. C. C.; ARAÚJO, A. E.; SANTOS, A. F. Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* e a associação com o *Bursaphelenchus cocophilus* em dendezeiros no estado do Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 23-26, 1998.

BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 181-191, 1982.

BARBOSA, J. C. A amostragem sequencial. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B.; DE BORTOLI, S. A. **Manejo integrado de pragas e nematoides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 205-211.

BARBOSA, J. C. **Métodos estatísticos aplicados**. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2012. 254 p. (Apostila).

BECKER, B. K. **Recuperação de áreas desflorestadas da Amazônia: será pertinente o cultivo da palma de óleo (Dendê)?**. Confins. Acessado em 03 de maio de 2015. < <http://confins.revues.org/6609>>.n. 10. 2010. DOI: 10.4000/confins.6609.

BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial to biological data and a note on the efficient fitting of the negative binomial. **Biometrics**, Alexandria, v. 9, p. 176-200, 1953.

BLISS, C. I.; OWEN, A. R. G. Negative binomial distributions with a common k . **Biometrika**, London, v. 45, n. 1/2, p. 37-58, 1958.

BOEVE, P.J.; WEISS, M. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 130, p. 67-77, 1998.

BONDAR, G. **Insetos nocivos e moléstias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil**. Tipografia Naval, Bahia, 1940. 160p.

BRASIL. **Projeto potencialidades regionais estudo de viabilidade econômica: dendê**, 2003. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Superintendência da Zona Franca de Manaus SUFRAMA Superintendência Adjunta de Planejamento e Desenvolvimento Regional Coordenação de Identificação de Oportunidades de Investimentos Coordenação Geral de Comunicação Social.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico da agroenergia 2009**. Brasília: Mapa/ACS, 2010. Acessado em 01 de maio de 2015 http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/anuario_agroenergia/.

BRAZILIO, M.; BISTACHIO, N. J.; PERINA, V. C. S.; NASCIMENTO, D. D. O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Bioenergia em revista: Diálogos**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 27-45, 2012.

CASTRO, J. M. C.; LIMA, C. R. F.; SANTANA, M. L. M. P. **Nematoide do Anel Vermelho do coqueiro e medidas de manejo**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 2p. (Instruções Técnicas, 88).

- CHIA, G. S. **Repetibilidade da produção de cachos, anomalias florais e germinação de pólen de híbridos interspecíficos entre o caiaué e o dendezeiro.** 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.
- CHINCHILLA, C. M. The red ring-little leaf syndrome in oil palm and coconut. **Bol. TecOpo-CB**, Bogotá, v. 2., p. 113-136, 1988.
- CHINCHILLA, C. M. El síndrome del anillo rojo-hoja pequeña en palma aceitera y cocotero. **Revista Palmas**, Bogotá, v. 13, n. 1, p. 33-56, 1992.
- CHINCHILLA, C. M.; OEHLSCHLAGER, A. C.; BULGARELLI, J. A pheromone based trapping system for *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus*. **ASD Oil Palm Papers**, Costa Rica, n. 12, p. 11-17, 1996.
- CHINCHILLA, C. M. Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera *Elaeis guineensis* en América Central. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 67, p. 69-82, 2003.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Dendeicultura da Bahia.** Superintendência Regional da Bahia e Sergipe. Agosto, 2006.
- CONDURU, J. M. Expansión del cultivo de palma aceitera em el estado de Pará. In: Mesa Redonda Latino Americana sobre Palma Aceitera. **Memórias**, Santiago: FAO, v. 2, p. 22-35, 1984.
- CORREIA, R. G.; LIMA, A. C.; CORDEIRO, A. C. C.; MACIEL, F. C. S.; WALMER, B. R. M.; DIONISIO, L. F. S. Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de palma de óleo em Roraima. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 8, n. 2, p. 130-134, 2015.
- COSTA, M. G. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de ninfas e adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros.** 2009. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009.
- COSTA, E. C.; DAVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B. **Entomologia Florestal.** Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011. p. 67-75 ou p. 195-196.
- CYSNE, A. Q.; RIOS, S. A.; KRUG, C.; LIMA, W. A. A. **Manejo de *Rhynchophorus palmarum* em campo de produção de sementes de palma de óleo.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013a. 28 p. (Embrapa. Documentos, 107).
- CYSNE, A. Q.; CRUZ, B. A.; CUNHA, R. N. V.; ROCHA, R. N. C. Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) em palmeiras oleíferas no Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 4, p. 197-202, 2013b.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. p. 213-215.

DIONISIO, L. F. S.; LIMA, A. C. S.; MORAIS, E. G. F.; CORREIA, R. G.; SANTOS, A. V. F.; XIMENES, C. K. S. Distribuição espacial de *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) em plantio de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 3, p. 327-336, 2015.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. 2. ed. Ambleside, England: Freshwater Biological Association, 1979, 157 p.

EPPO - EUROPEAN MEDITERRANEAN PLANT ORGANIZATION. ***Rhynchophorus ferrugineus* and *Rhynchophorus palmarum***. França: EPPO, 2007. 8 p. (EPPO. Bulletin, 37).

ESPARZA-DÍAZ, G.; OLGUIN, A.; CARTA, L. K.; SKANTAR, A. M.; VILLANUEVA, R. T. Detection of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) and Identification of Associated Nematodes in South Texas. **Florida Entomologist**, Florida, v. 96, p. 1513-1521, 2013.

FALEIRO, J.R.; ASHOK KUMAR, J.; RANGNEKAR, P. A. Spatial distribution of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleoptera: Curculionidae) in coconut plantations. **Crop Protection**, v. 21, n. 2, p. 171-176, 2002.

FEROLDI, M.; CREMONEZ, P. A., ESTEVAM, A. Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel. **REMOA**, Santa Maria, v. 13, n. 5, p.3800-3808, 2014.

FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. Q.; MOURA, J. I. L.; **Pragas do Coqueiro**. In: WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A.; (eds.). *Cultura do coqueiro no Brasil*. Aracaju: EMBRAPA-SPI, p. 205-280. 1998.

FERREIRA, J. M. S. **Controle biológico do agente transmissor do nematoide causador do anel-vermelho-do-coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 4 p. (Embrapa. Comunicado técnico, 31).

FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M. Pragas e métodos de controle. In: FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M. **A cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 65 p. (Sistemas de Produção).

FERREIRA, J. M. S.; TEODORO, A. V.; NEGRISOLI JUNIOR, A. S.; GUZZO, E. C. **Manejo integrado da broca-do-olho-do-coqueiro *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae)**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. 8 p. (Embrapa. Comunicado técnico, 141).

FURLAN JÚNIOR, J; MULLER, A, A. **A agricultura familiar e a dendeicultura na Amazônia**. Belém: EMBRAPA, CPATU, 2004. 3 p. (Comunicado Técnico 107).

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p., 2002.

GENTY, P. H.; DESMIER, DE C. R.; MORIN, J. P. **Las plagas de la palma aceitera en América Latina**. França: Oleagineux, v. 33, n. 7, p. 326-420, 1978.

GIBLIN-DAVIS, R. M. **The red ring nematode and its vectors**. Florida: Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, 1990. (Nematology Circular 181).

GIBLIN-DAVIS, R. M; Borers of palms. In: HOWARD, F. W.; MOORE, D.; GIBLIN-DAVIS, R. M.; ABAD, R. G. **Insects on palms**. ed. CABI Publishing, p. 267-304, 2001.

GIBLIN-DAVIS, R. M; FALEIRO, J. R.; JACAS, J. A.; PEÑA, J. E.; VIDYASAGAR, P. S. P. V. Biology and Management of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. **Potential Invasive Pests of Agricultural Crops**, Florida, v. 1, n. 1, p. 1-34, 2013.

GREEN, R. H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v. 8, n. 1, p. 1-7, 1966.

GRIFFITH, R. Red ring disease: the mechanism of spread and recommendations for control. **Nematropica**, Bradenton, v. 1, n. 1, p. 2, 1971.

GRIFFITH, R. The use of the smaller palm weevil *Rhynchophorus palmarum*, in the forecasting of red ring disease outbreaks. **Journal of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago**, Wageningen, v. 73, p. 149-159, 1974.

GRIFFITH, R. Red ring disease of coconut palm. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, p. 193-196, 1987.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 2007.

HAGLEY, E. A. C. On the life history and habitats of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L). **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v.58,n.1, p.22-28, 1965.

HERNÁNDEZ, J.V.; CERDA, H.; JAFFE, K.; SÁNCHEZ, P. Localización de hospedero, actividad diaria y optimización de las capturas mediante trampas inócuas del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (L). **Agronomía Tropical**, Aragua, v. 42, n. 3-4, p. 211-226, 1992.

IICA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Informe sobre a Situação e Perspectivas da Agroenergia e dos Biocombustíveis no Brasil**. 2007. 44 p.

ISC. Invasive Species Compendium. ***Rhynchophorus palmarum* (South American palm weevil)**. 2016. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/47473>>. Acesso em: 10 de fev. 2016.

JOHNSON, R. A.; KOTZ, S. **Discrete distributions**. Boston: Houghton Mifflin, 1969. 328 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150 cm x 200 cm, 1928.

MAGALHÃES, J. A. S.; MORAES NETO, A. H. A.; MIGUENS, F. C. Nematodes of *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), vector of the Red Ring disease in coconut plantations from the north of the Rio de Janeiro State. **Parasitology Research**, v. 102, n. 6, p. 1281-1287, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00436-008-0906-7>>.

MARCELINO, M. C. S. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira**. 2013. 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2013.

MEXZÓN, R. G., CHINCHILLA, C. M.; CASTRILLO, G.; SALAMANCA, D. Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. **ASD Oil Palm Papers**, Costa Rica, v. 8, p. 14-21, 1994.

MORISITA, M. I. - index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v. 4, n. 1, p. 1-7, 1962.

MOURA, J. I. L.; BENTO, J. M. S.; DE SOUZA, Jonas; VILELA, E. F. Captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.) pelo uso de feromônio de agregação associado a árvore-armadilha e inseticida. Londrina: **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 69-73, 1997.

MOURA, J. I. L.; VILELA, E. F.; SGRILLO, R. B.; AGUILAR, M. A. G.; RESENDE, M. L. V. Estudo do comportamento olfativo de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera, Curculionidae) no campo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, n. 2, p. 267-273, 1989.

MOURA, J. I. L.; VILELA, E. F. **Pragas do coqueiro e dendezeiro**. 2ed. Viçosa: Aprenda fácil. p. 47- 53, 1998.

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 do dendzeiro no estado da Bahia**. Jaboticabal: Funep, 2006. 59 p.

MÜLLER, A. A. **A cultura do dendê**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1980. 24 p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 5).

MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J.; CELESTINO FILHO, P. **A Embrapa Amazônia Oriental e o agronegócio do dendê no Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 67 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 257).

NAVARRO, D. M. A. F.; MURTA, M. M.; DUARTE, A. G., LIMA, I. S.; NASCIMENTO, R. R.; SANTANA, A. E. G. Aspectos práticos relacionados ao uso do rincoforol, o feromônio de agregação da broca-do-olho-do-coqueiro no controle de pragas do coqueiro. Análise de sua eficiência em campo. **Química Nova**, Maceió, v. 25, n. 1, p. 32-36, 2002.

OEHLSCHLAGER, A. C.; PIERCE, H. D., JR.; MORGAN, B.; WIMALARATNE, P. D. C.; SLESSOR, K. N.; KING, G. G. S.; GRIES, G.; GRIES, R.; BORDEN, J. H.; JIRON, L. F.; CHINCHILLA, C. M.; MEXZAN, R. G. Chirality and field activity of rhynchophorol, the aggregation pheromone of the American palm weevil. **Naturwissenschaften**, v. 79, p. 134-135, 1992.

OEHLSCHLAGER, A. C.; MCDONALD, R. S.; CHINCHILLA, C. M.; PATSCHKE, S. N. Influence of a pheromone-based mass-trapping system on the distribution of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) in oil palm. **Environmental Entomology**, College Park, v. 24, p. 1005-1012, 1995.

OEHLSCHLAGER, A. C.; CHINCHILLA, C.; CASTILLO, G; GONZALEZ, L. Control of red ring disease by mass trapping of *Rhynchophorus palmarum* (coleoptera: curculionidae). **Florida Entomologist**, Florida, v. 85, n.3, p. 507-513, 2002.

PERECIN, D.; BARBOSA, J. C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 207-216, 1992.

PINHO, R. C. **Distribuição espacial de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) em um agroecossistema de palma de óleo na Amazônia Oriental**. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2015.

PENA, E.; REYES, R. Dinámica poblacional del insecto *Rhynchophorus palmarum* L., en la Zona de Tumaco. **Palmas**, Bogotá, v. 18, n. 4, p. 29-33, 1997.

PNPB. **Biodiesel. O novo combustível do Brasil**. Brasília: Governo Federal, 2004. 12 p. (Governo Federal. Cartilha).

RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México: Comp. Ed. Continental S. A., 1980. 313 p.

RAMOS, I. G. **Zeólitos como dispositivo de liberação prolongada de rincoforol**. 2012. 175 f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Química Analítica, Salvador, 2012.

RÊGO FILHO, L.M.; VIANA-BAILEZ, A.M. **Monitoramento e controle da Íbroca-olho-do-coqueiroí no norte fluminense**. Niterói: Pesagro-Rio, 2008. (Informação tecnológica on line).

RESENDE, M. L. V.; ARAÚJO, J. C. A.; BEZERRA, J. L.; FRAGA, L. S. Anel vermelho: principal problema fitossanitário do dendezeiro na Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 314, 1986.

RESTREPO, L.; RIVERA, F.; RAIGOSA, J. Life cycle, habit and morphometry of *Metamasius hemipterus* and *Rhynchophorus palmarum* on sugarcane. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 32, p. 33-44, 1982.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; AZEVEDO, A. P. C.; BRAGA, E. **Efeito da substituição do farelo de trigo por torta de amêndoa de dendê no consumo voluntário e digestibilidade de misturas suplementares para ruminantes**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 15 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa, 190).

ROCHAT, D., GONZALES, A., MARIAU, D., VILIANUEVA, A.; ZAGZTTI, P. Evidence for male-produced aggregation pheromone in american palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. **Journal of Chemical Ecology**, v 17, p. 1221-1230, 1991a.

ROCHAT, D.; MALOSSE, C.; LETTERE, M.; DUCROT, P. H.; ZAGATTI, P.; RENOU, M.; DESCOINS, C. Male-produced aggregation pheromone of the american palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae): collection, identification, electrophysiological activity, and laboratory bioassay. **Journal of Chemical Ecology**, v. 17, p. 2127-2141, 1991b.

RUESINK, W. G.; KOGAN, M. The quantitative basis of the pest management: sampling and measuring. In: METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. (Ed.). **Introduction to insect pest management**. New lork: John Willey; Sons, 1982. p. 315-352.

SÁNCHEZ, P. A.; CERDA, H. El complejo *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleoptera: Curculionidae) - *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) (Tylenchida: Aphelenchoididae), em palmeras. **Bol. Entomol. Venez.**, Caracas, v. 8, n. 1, p.1-18, 1993.

SÁNCHEZ, P. A.; JAFFÉ, K.; HERNÁNDEZ, J. V.; CERDA, H. Biología y comportamiento del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Bol. Entomol. Venez.**, Caracas, v. 8, n. 1, p.83-93, 1993.

SÁNCHEZ, P. A; SANCHEZ, K.; CAETANO, F. H.; JAFFE, K. El tubo digestivo em adultos de *Rhynchophorus palmarum* (L). (Coleoptera: Curculionidae), morfologia e ultraestrutura. **Bol. Entomol. Venez.**, Caracas, v. 15, n. 2, p. 195-216, 2000.

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

SANTOS, M. A. S.; DAVILA, J. L. Cenários do agronegócio na Amazônia: o caso da dendeicultura. In: **O comportamento do mercado de óleo de palma no Brasil e na Amazônia**. Banco da Amazônia, Coordenadoria de Estudos Especiais, 1999.

SILVA, A. G. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. 1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622 p.

SILVA, H. M. **O anel vermelho do dendezeiro e do coqueiro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1991. 17 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 60).

SILVA, A. B.; MÜLLER, A. A.; SOUZA, L. A.; M. P.; OHASHI; PAULO, R. B. **Avaliação de iscas de armadilhas para captura de *Rhynchophorus palmarum* em dendezais**. Belém: Embrapa CPATU, 1998. 18 p. (Embrapa-MAPA. Boletim, 200).

SOLIMAN, E. P.; PAVARINI, R.; GARCIA, V. A.; LIMA, R. C.; NOMURA, E. S.; PAVARINI, G. M. P; DAMATTO JUNIOR, E. R. Diferentes iscas atrativas para monitoramento populacional de *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) no cultivo da pupunheira. **Revista Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 16, n. 2, p. 1-6, 2009.

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

TAKADA, H.M.; BATISTA FILHO, A.; HOJO, H. Aspectos biológicos de *Rhynchophorus palmarum* Linnaeus, 1764 (Coleoptera: Curculionidae) em banana-prata (*Musa sapientum*). **Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.35-39, 2014.

TAYLOR, L. R. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 29, n. 1, p. 321-357, 1984.

TAYLOR, L.R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, London, v. 189, p.732-735. 1961.

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

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Oil seeds: World markets and Trade. **Brazil's Soybean Exports Accelerate after Slow Start**, Abr. 2015. (Circular series). Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov>>. Acesso em: 08 de abril de 2015.

WALD, A. **Sequential analysis**. New York: John Willey & Sons, 1947. 212 p.

WARWICK, D. R. N. **Principais características do anel-vermelho e murcha-de-fitomonas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005. 8 p. (Embrapa. Comunicado técnico, 38).

VEIGA, S. A.; FURLAN JÚNIOR, J.; KALTNER, F. J. Situação atual e perspectivas futuras da dendeicultura nas principais regiões produtoras: a experiência do Brasil. In: MULLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J. (Ed.). **Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 41 -66.

VEIGA, A. S.; FURLAN JÚNIOR, J.; KALTNER, F. J. **Políticas públicas na agroindústria do dendê na visão do produtor**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 33 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 222).

APÊNDICE

Quadro A.1: Ficha de campo para amostragem sequencial de adultos de *Rhynchophorus palmarum* na cultura de palma de óleo.

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE ADULTOS DE <i>R. PALMARUM</i>				
Data:		Área:		
Parcela:		Linha:	Planta:	
Observações:				
Nº de armadilhas amostradas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos capturados	Nº acumulado de adultos capturados	Limite superior (controlar)
1				14
2				16
3				17
4				19
5				21
6				22
7				24
8				25
9	1			27
10	3			28
11	4			30
12	6			31
13	7			33
14	9			35
15	11			36
16	12			38
17	14			39
18	15			41
19	17			42
20	18			44
21	20			45
22	21			47
23	23			49
24	24			50
25	26			52
26	28			53
27	29			55
28	31			56
29	32			58
30	34			59
31	35			61
32	37			63
33	38			64
34	40			66
35	42			67
36	43			69
37	45			70
38	46			72
39	48			73
40	49			75

Quadro A.1 (Continuação): Ficha de campo para amostragem sequencial de adultos de *Rhynchophorus palmarum* na cultura de palma de óleo.

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE ADULTOS DE <i>R. PALMARUM</i>				
Data:		Área:		
Parcela:		Linha:	Planta:	
Observações:				
Nº de armadilhas amostradas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos capturados	Nº acumulado de adultos capturados	Limite superior (controlar)
41	51			77
42	52			78
43	54			80
44	56			81
45	57			83
46	59			84
47	60			86
48	62			87
49	63			89
50	65			90
51	66			92
52	68			94
53	70			95
54	71			97
55	73			98
56	74			100
57	76			101
58	77			103
59	79			104
60	80			106
61	82			108
62	84			109
63	85			111
64	87			112
65	88			114
66	90			115
67	91			117
68	93			118
69	94			120
70	96			122
71	98			123
72	99			125
73	101			126
74	102			128
75	104			129
76	105			131
77	107			132
78	108			134
79	110			136

Quadro A.1 (Continuação): Ficha de campo para amostragem sequencial de adultos de *Rhynchophorus palmarum* na cultura de palma de óleo.

FICHA DE CAMPO PARA AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE ADULTOS DE <i>R. PALMARUM</i>				
Data:		Área:		
Parcela:		Linha:	Planta:	
Observações:				
Nº de armadilhas amostradas	Limite inferior (não controlar)	Nº de adultos capturados	Nº acumulado de adultos capturados	Limite superior (controlar)
80	112			137
81	113			139
82	115			140
83	116			142
84	118			143
85	119			145
86	121			146
87	122			148
88	124			150
89	126			151
90	127			153
91	129			154
92	130			156
93	132			157
94	133			159
95	135			160
96	136			162
97	138			164
98	139			165
99	141			167
100	143			168