



**MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
MESTRADO EM AGRONOMIA**

RAPHAEL COELHO PINHO

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM UM AGROECOSSISTEMA DE PALMA
DE ÓLEO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**BELÉM
2015**



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
MESTRADO EM AGRONOMIA

RAPHAEL COELHO PINHO

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM UM AGROECOSSISTEMA DE PALMA
DE ÓLEO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de concentração: Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Farias

BELÉM
2015

Pinho, Raphael Coelho

Distribuição Espacial de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) em um Agroecossistema de Palma de Óleo na Amazônia Oriental. / Raphael Coelho Pinho. -Belém, 2015.

54f.:il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2015.

1. Geoestatística 2. Semivariograma 3. Variabilidade espacial 4. Krigagem 5. Coleobroca 6. *Elaeis guineenses* I. Título.

CDD 22.ed. 632.693



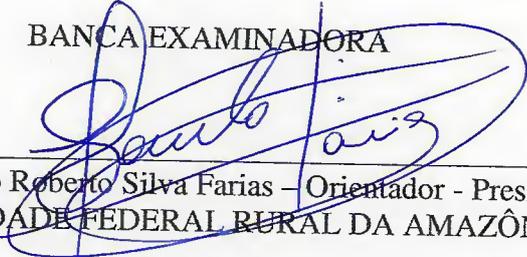
MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
MESTRADO EM AGRONOMIA

RAPHAEL COELHO PINHO

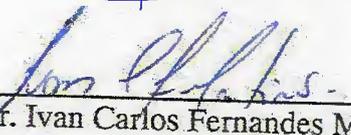
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM UM AGROECOSSISTEMA DE
PALMA DE ÓLEO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.
Área de concentração: Agronomia

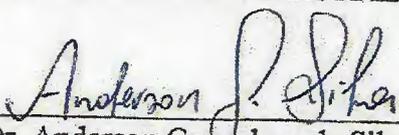
BANCA EXAMINADORA



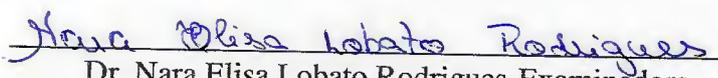
Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Farias – Orientador - Presidente
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Prof. Dr. Ivan Carlos Fernandes Martins – Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Prof. Dr. Anderson Gonçalves da Silva – Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Dr. Nara Elisa Lobato Rodrigues-Examinadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Aos meus pais Raimundo Nonato e Maria de Nazaré por todo o esforço e investimento na minha educação e a do meu irmão Rodolfo Pinho.

Aos meus filhos Laura e Miguel e minha esposa Cindy, pela compreensão e apoio.

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pela esperança a cada oração

Ao CNPq pela concessão de dois anos de bolsa de estudos ao meu curso de Mestrado.

A UFRA pelo apoio dado.

A empresa Agropalma e ao Agrônomo Ricardo Tinôco, por ter dado todo o suporte para realização deste trabalho, pois sem este seria impossível.

Aos meus pais, por tudo que me proporcionaram e me ensinaram, pelo caráter, respeito humildade e sensatez.

Ao meu avô Tobias Pinho (*in memoriam*), pelas alegrias que passamos e o exemplo que ficou.

Ao meu avô Francisco Coelho (*in memoriam*), pelos momentos e os ensinamentos.

À minha família, filhos, Laura e Miguel, e esposa, Cindy, pela paciência e compreensão que tiveram.

Ao professor e orientador Paulo Farias, pela ajuda e conhecimentos repassados.

Aos meus amigos Rauli Terra, Valmir Afilhado e Artur Vinicius, pois sem eles seria impossível o termino deste trabalho, agradeço muito pelo apoio e tempo.

A Karjoene pelo apoio, experiência que me repassou, dicas, correções, informações necessárias no decorrer do trabalho e pelo tempo que dedicou a me ajudar na confecção desta dissertação.

Aos estagiários e colegas, Igor, Paula, Vanessa, Renato, Andreza, Valmir e outros pela ajuda tanto em campo, no laboratório e nas contagens dos dados coletados.

A todos os funcionários da carpintaria da Agropalma, pela ajuda nas coletas e contagens.

SUMÁRIO

1	Resumo	9
2	Introdução	11
3	Revisão de literatura	13
3.1	Palma de Óleo	13
3.2	Importância Econômica da Palma de Óleo	14
3.3	Principais Insetos-praga em cultivos de Palma de Óleo	15
3.4	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	16
3.4.1	Distribuição Geográfica	16
3.4.2	Descrição, Biológica e Comportamento	16
3.4.3	Dano e Controle	18
3.5	O Nematóide	19
3.6	Geoestatística na Distribuição espacial de insetos	20
4	Material e Métodos	21
4.1	Local da Área Experimental	21
4.2	Georreferenciamento da área experimental	24
4.3	Armadilha e Amostragem	24
4.4	Coleta e Contagem	26
4.5	Geoestatística	27
4.5.1	Semivariograma	27
5	Resultados e Discussão	28
6	Conclusões	48
7	Referências Bibliográficas	49

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Mapa de localização da Fazenda Agropalma e da área experimental J36 (em vermelho). 22
- Figura 2** Croqui da Área Experimental: disposição, numeração das filas de M1 à F18 e espaçamento das armadilhas. 23
- Figura 3** Croqui do plantio na Quadra J 36: 3A Disposição e espaçamento das árvores de *Elaeis guineensis*. 3B - Ruas limpas e sujas (pelas folhas podadas) intercaladas 23
- Figura 4** Armadilha para *Rhynchophorus palmarum*. 4A-Balde. 4B-Tampa com furo. 4C-Feromônio. 25
- Figura 5** Materiais para coleta. 5A-Carreta arrastada por trator. 5B - Fios e caixa de Feromônio. 5C - Sacos plásticos. 25
- Figura 6** Coleta das armadilhas em campo. 6A - Troca da cana. 6B - Amarração dos sacos com boca dobrada. 6C - Carreta com o material para coleta. 26
- Figura 7** Contagem. 7A-Contagem de insetos na "Carpintaria". 7B-Batimento da cana. 7C-*Rhynchophorus palmarum* dentro de um tolete de cana. 26
- Figura 8** Média de *Rhynchophorus palmarum* por mês e precipitação (dados obtidos da estação automática da Fazenda Agropalma, setor Agropalma localizada no município de Tailândia) observadas nos anos de 2013 e 2014. 29
- Figura 9** Semivariogramas ajustados aos modelos para *Rhynchophorus palmarum* em plantio de palma de óleo no período de Julho de 2013 à Maio de 2014 no município de Tailândia. 33
- Figura 10** Mapas de distribuição espacial de *Rhynchophorus palmarum* em plantio de palma de óleo no período de julho de 2013 à Maio de 2014. 37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Parâmetros da estatística descritiva: valor mínimo e máximo de insetos nas armadilhas, média, mediana, erro médio quadrado (RMS), variância, desvio padrão, coeficiente de variação e total de insetos. **30**
- Tabela 2** Parâmetros do Semivariograma, área do alcance, coeficiente de determinação (R^2), índice de dependência espacial e modelo experimental para análise geostatística em uma quadra de palma de óleo. **32**

1. RESUMO

O inseto *Rhynchophorus palmarum* é uma coleobroca e principal vetor do nematoide *Bursaphelenchus cocophilus*, agente causal da doença do anel-vermelho que acarreta alta taxa de mortalidade de palmas de óleo. O trabalho teve como objetivo verificar se há dependência espacial e verificar a melhor maneira de distribuir as armadilhas no campo visando o controle de *R. palmarum* usando como ferramenta a geoestatística. As quadras experimentais foram georreferenciadas buscando o máximo de precisão no perímetro deste e das plantas que a compõem. A quantidade de insetos capturados foi afetada pela variação de precipitação, aumentando nos meses de maior estiagem na área experimental. Os modelos esférico e exponencial foram os que melhores se ajustaram ao conjunto de dados usando como parâmetro R^2 . O índice de dependência espacial moderado prevaleceu, ocorrendo em 19 avaliações, e apenas duas a dependência é forte. O alcance máximo encontrado no trabalho foi 710 metros com área de influência de 158,4 ha e o mínimo de 175 com área de influência de 9,6 há, demonstrando que o *R. palmarum* possui uma área onde ocorre alta correlação entre os pontos, comparado a outros insetos. Observa-se o padrão agregado de infestação do *R. palmarum*.

Palavras chaves: Coleobroca, *Elaeis guineensis*, Geoestatística, variabilidade espacial.

1. ABSTRACT

The insect *Rhynchophorus palmarum* is main vector nematode *Bursaphelenchus cocophilus*, causal agent of the red ring which carries a high mortality rate of oil palms. The study aimed to check for spatial dependence and check the best way to distribute the traps in the field for the control of *R. palmarum* using as a tool geostatistics. The experimental blocks were georeferenced seeking maximum precision within the perimeter of and plants that comprise it. The amount of insects captured was affected by the variation of rainfall, increasing in the months of greatest drought in the experimental area. The spherical and exponential models were the best adjusted to the data set using R^2 as parameter. The moderate spatial dependency ratio prevailed, occurring in 19 reviews and only two addition is strong. The maximum range found in the study was 710 meters with an area of influence of 158.4 ha and a minimum of 175 with a catchment area of 9.6 ago, showing that the *R. palmarum* an area where high correlation occurs between points, compared to other insects. Observe the aggregate infestation pattern of *R. palmarum*.

Key words: Weevil palm, *Elaeis guineensis*, Geoestatistic, spatial variability.

2. INTRODUÇÃO

A Palma de Óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.), conhecida como dendê é uma palmeira nativa da África ocidental e foi introduzida no continente americano no início do tráfico negreiro no século XV (TRINDADE et al., 2005). Segundo Murphy (2007), é a oleaginosa com maior produtividade de óleo vegetal do mundo, podendo chegar até 6 toneladas/ha.

Os maiores produtores de Palma de óleo são Indonésia, Malásia, Tailândia e Colômbia com 53,73%, 32,64%, 3,61% e 1,64% respectivamente (USDA, 2013). A área cultivada no Brasil é de aproximadamente de 170 mil hectares, sendo o Estado do Pará o maior produtor nacional de palma de óleo com mais de 90% de área plantada (SAGRI, 2013). A expansão dessa cultura traz muitos benefícios socioeconômicos, gera desenvolvimento, emprego e renda para a região amazônica ao longo do ano, pois a produção e colheita são contínuos, fortalecendo a fixação do homem no campo e evitando o êxodo rural (CHIA et al., 2009). Além disso, pode ser usada no reflorestamento e na recuperação de áreas degradadas e contribui para fixação de carbono e liberação de oxigênio.

Entretanto, há alguns problemas fitossanitários que diminui a expansão e produção da cultura (MOURA et al., 1990; DUARTE et al., 2008). De acordo com Medeiros e Sano (1988), o cultivo da palma de óleo também está sujeito a surtos populacionais de insetos praga que muitas vezes, torna-se fator limitante para a produção em grande escala do produto final. Dentre outras pragas *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), é considerado praga chave para a cultura da palma de óleo e o principal vetor do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919), agente causal da doença do anel-vermelho (GENTY et al., 1978).

O *R. palmarum* é combatido usualmente por meio da aplicação de inseticidas nas galerias abertas pelas larvas, utilizando-se de fungos entomopatogênicos e insetos parasitas (FERREIRA 2002; MOURA et al., 2006); controle cultural pela erradicação de plantas com sintomas do ataque deste insetos (MOURA et al., 1997) e o controle comportamental por meio do uso de armadilhas isca com atrativos alimentares e feromônio de agregação (CHINCHILLA e OEHLISCHLAGER 1992; TIGLIA et al., 1998). Deste modo, qualquer método de controle utilizado requer utilização de um monitoramento, principal componente do Manejo Integrado de Pragas (MIP), fundamental na implantação das técnicas de controle e acompanhamento da variação no número de indivíduos ao longo do tempo, bem como para definir as áreas críticas (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Apesar de todos esses métodos de controle funcionarem no controle do *R. palmarum*, esta praga ainda causa grande prejuízos para a cultura da palma de óleo (*E. guineensis* Jacq.) e

coqueiro (*Cocos nucifera* L.), necessitando de outras ferramentas que possam complementar ou auxiliar esses métodos. Assim a geoestatística pode ser uma ferramenta complementar para ajudar no combate, quando necessário, desta praga.

Vários trabalhos demonstram que a geoestatística pode ser essa ferramenta complementar de monitoramento de insetos, pois quando se usa a amostragem convencional o tamanho da amostra é fixo, independentemente do nível de infestação da praga, exigindo um tempo maior para tomada da decisão, enquanto a geoestatística utiliza informações das amostras e do valor dos pontos que são variável. Mendonça (2008) utilizou ferramenta geoestatística verificou que existe dependência espacial entre ninhos de formigas cortadeiras em eucaliptos. Wright et al. (2002) definiu planos de amostragem para *Ostrinia nubilalis* Hübner, 1796 (Lepidoptera: Pyralidae), usando procedimentos da geoestatística. Farias et al. (2003), trabalhando com avaliação de infestação de cigarrinha em citros estimaram que 53 a 65 m o alcance das amostras, chegando à conclusão que pelo menos um ponto de amostragem deveria ser feito por hectare a fim de obter uma estimativa confiável.

De acordo com Navarro et al. (2002) e Duarte et al. (2003) já se sabe qual o melhor tipo de armadilha, as iscas mais atraentes e produtos à base de feromônio mais eficientes, o que não se sabe ou ainda é de pouco conhecimento é de como essas armadilhas devem ser distribuídas ao longo do plantio e se há dependência espacial do *R. palmarum*.

Diante do exposto o objetivo do trabalho é verificar se há dependência espacial e identificar a melhor maneira de distribuir as armadilhas no campo visando o controle de *R. palmarum* usando como ferramenta a geoestatística

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Palma de Óleo

A palma de óleo é nativa da África Ocidental e Central, originária de povoados subespontâneos que vão do Senegal a Angola e foi introduzida no continente americano a partir do século XV com tráfico negreiro (REIS *et al.*, 2001). Sua classificação botânica, *Elaeis guineenses* (Jacq.) É derivado do grego “elaion” (óleo) e o nome específico de “*guineenses*” é indicativo de sua origem a partir da costa da Guiné Equatorial. Em 1763, Nicholas Jacquin produziu uma das primeiras ilustrações da palmeira de óleo (HENDERSON e OSBORNE, 2000). Tronco simples e marcado por cicatrizes. Folhas pinadas, grandes, de folíolos longos, inserido em ângulos diferentes, dando a elas aspecto de crespas. Pecíolos com tecido fibroso na base e espinhos nas margens. Inflorescência masculina e feminina separadas na mesma planta,

na axila das folhas, as masculinas com ramificações semelhantes a dedos pilosos. Frutos em cachos, densos, ovoides, pretos, vermelhos na base (MUSEU NACIONAL, 2014). “É classificado segundo a espessura do endocarpo do fruto (tipos):

- Macrocaria: possui frutos com endocarpo com espessura acima de 6 mm; sem importância econômica.

- Dura: fruto com endocarpo de espessura entre 2 a 6mm, com fibras dispersas na polpa. Usado como planta feminina na produção de híbridos comerciais.

- Psífera: frutos sem endocarpo separando polpa da amêndoa. Usada como fornecedora de pólen na produção de híbridos comerciais.

- Tenera: híbrido do cruzamento Psífera x Dura; tem endocarpo com espessura entre 0,5mm e 2,5mm, com anel de fibras ao redor do endocarpo. Suas sementes são recomendadas para plantios comerciais. Tem vida econômica entre 20-30 anos, produz 10-12 cachos anualmente, que pesam entre 20 a 30 kg (cada), portando 1.000 a 3.000 frutos (cada cacho). É boa produtora de inflorescências femininas” (SILVA e HANSEN, 2014, p. 2). Os cruzamentos entre *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* pode produzir sementes com embriões que apresentam barreiras pré e pós-zigóticas, resultando em sementes com embriões abortivos (ALVES et al., 2011).

“A ‘Palma de Óleo’ é uma palmeira que atinge até 15 m de altura, cultura permanente [...], sendo a produção de cachos tendo um início de 3,5 anos após o plantio. Requer uma cultura em solos profundos, não compactos, médias mínimas de temperatura superiores a 24C°, precipitações acima de 2000 mm/ano, distribuídos durante todos os meses” (BARCELOS et al., 1995 apud SANTOS, 2005, p. 7).

3.2 Importância econômica da Palma de Óleo

No Brasil, a palma de óleo foi introduzida no sul do Estado da Bahia e seu cultivo comercial se expandiu para o norte do país a partir de 1967, com um convênio entre a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e o Institut de Recherches Pour Les Huiles et Les Oleagineux (IRHO) da França.

A cultura do dendê destaca-se entre as oleaginosas por sua alta capacidade de produção de óleo por unidade de área (SANTOS et al., 1998), alcançando de 4 a 6 toneladas de óleo/ha/ano nas Américas (TINÔCO, 2008). É a oleaginosa cultivada de maior produtividade mundial com rendimentos superando 25 t /ha/ano de cachos (CHIA et al., 2009).

Com o aumento da demanda de biocombustível e a preocupação com a poluição ambiental (ABDALLA et al., 2008; BROKAMP et al., 2011), o óleo da palmeira é considerado como uma alternativa para produção de biodiesel por possuir maior produtividade de óleo vegetal do mundo (MURPHY, 2007). Além disso, gera subprodutos como, cascas, fibras e cachos que pode ser usado como efluentes para usinas (LOPES et al., 2008). Ainda de acordo com CHIA et al. (2009).

Todos esses fatores são possíveis devido as condições climáticas da região amazônica que possui condições próximas da exigida para o cultivo da palma de óleo, além de ser uma cultura com impacto ambiental reduzido, se comparado a outras culturas oleaginosas, como a soja (SALES, 2011).

3.3 Principais Insetos-Praga em Cultivos de Palma de Óleo

Ao se domesticar uma planta tornando-a uma monocultura ocorre destruição do ecossistema original, da microflora e a fauna benéfica que protegiam a planta, esta destruição cria condições para o surgimento de grandes surtos de pragas (TOKESHI 2000).

A região Amazônica brasileira apresenta condições ideais para o cultivo da palma de óleo (FURLAN JÚNIOR e MÜLLER, 2004; MONTEIRO et al., 2006), porém, tais condições favorecem o surgimento de inúmeros insetos-praga como a broca-da-coroa-foliar *Eupalamides cyparissias* Fabricius, 1776 (Lepidoptera: Castniidae), lagarta-das-folhas *Brassoles sophorae* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Nymphalidae) e *Opsiphanes invirae* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nymphalidae), o bicudo-das-palmáceas (*R. palmarum*), *Metamasius hemipterus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Curculionidae), broca-das-raízes *Sagalassa valida* Walker, 1856 (Lepidoptera: Glyphipterigidae), os quais são causadores de danos significativos a ponto de comprometer a viabilidade econômica da cultura (HOWARD et al., 2001; TINÔCO, 2008).

Dentre esses insetos-praga citados o *R. palmarum* vem se destacado nos últimos anos ele ser hospedeiro do nematóide causador da doença anel vermelho que são prejudiciais em palmeiras, comprometem a produtividade dessa cultura, principalmente na região Amazônica.

3.4 *Rhynchophorus palmarum*

3.4.1 Distribuição geográfica

É uma praga considerada polífaga e nativa da América do Sul (ESPARZA-DIAZ et al., 2013) que nas últimas décadas tem se espalhando pelo oriente médio (FALEIRO, 2006), e sul da Europa (BARRANCO e CABELLO, 1996). O besouro *R. palmarum* é uma praga primária

de palma na América central e Sul (ALPIZAR et al., 2002), mas também é considerada a principal praga de coqueiros (OEHLSCHLAGER et al., 1995) e cana-de-açúcar (WATTANAPONGSIRI, 1996).

De acordo com Esparza-Díaz et al. (2013) foi realizado identificações de *R. palmarum* a partir de coleções dos Estados Unidos e outros locais, no entanto este relatório não forneceu os locais onde as espécimes tinham sido coletados. Anos depois um relatório realizado pela EPPO (2007), confirmou os locais de distribuição desta praga, assim o bicudo da palmeira pode ser encontrado na Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua e Panamá (América central), na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela (América do Sul) e na Índia. Ainda existe indicação que este inseto pode estar presente em Barbados, República Dominicana, Santa Luiza, São Vicente e Granadinas (EPPO, 2005). Em 2006 EPPO confirmou esta espécie em Martinica e Trinidad Tobago.

Na América do Norte o único registro de *R. palmarum* era no México (ESPARZA-DIAZ et al., 2013), no entanto relatos de USDA (2011) confirmou a presença do bicudo da palmeira em San Diego nos Estados Unidos.

3.4.2 Descrição, Biologia e Comportamento

O coleóptero *R. palmarum* pertence a classe Insecta; subclasse Pterygota, com asas sobrepondo o segundo e terceiro segmento torácico; ordem Coleoptera e família Curculionidae, caracterizado por possuírem rostrum com o aparelho bucal na extremidade, segundo Triplehorn e Johnson (2011) todos os indivíduos desta família são fitófagos, se alimentando tanto de plantas viva quanto de morta, atacando quase todas as partes de uma planta. O gênero *Rhynchophorus* atualmente contém nove espécies, das quais seis são conhecidos por atacar palmeiras. São considerados bons voadores tanto as fêmeas quanto os machos com rápida dispersão, apesar de serem coleópteros (HAGLEY, 1965).

Os ovos são alongados, lisos e coloração branco perolado, medem de 2,0 a 2,2 mm de comprimento (MEXZÓN et al., 1994). As larvas são do tipo curculioniforme, com o corpo muito segmentado, ápodas e brancas, a região cefálica é fortemente esclerotizada, possuem setas pelo corpo, no último instar podem chegar a medir, entre 51,0 a 57,0 mm de comprimento com uma coloração mais amarelada (RESTREPO et al., 1982; MEXZÓN et al., 1994). As pupas são de cor café e são construídas com material do próprio hospedeiro (ALDANA et al., 2011)

e se desenvolvem no interior de casulos duros, de aproximadamente 70,0 a 90,0 mm de comprimento (GIBLIN-DAVIS, 2001).

Os adultos medem entre 40,0 a 60,0 mm de comprimento, pretos e com dimorfismo sexual aparente. As fêmeas possuem o rostro mais longo, delgado e curvo, enquanto os machos possuem pelos rígidos no dorso do rostro (MEXZÓN et al., 1994; GALLO et al., 2002; EPPO, 2007; SOLIMAN et al., 2010). Segundo SANCHÉZ et al (1993) o tamanho do corpo não deve ser considerado quando for realizar a definição do sexo, pois existe tamanho corporal dos machos excede ao das fêmeas.

Todo o ciclo deste inseto é completado dentro do hospedeiro que neste caso é a planta palmeira, tanto a biologia quanto sua morfologia pode sofrer variações (RESTREPO et al., 1982; MEXZÓN et al., 1994). De acordo com Genty et al. (1978), em palma de óleo, o período de ovo até o estágio de pupa ocorre entre 77 a 97 dias, sendo o estágio de ovo de 3 dias, o larval entre 50 a 70 dias e o período pupal com 24 dias.

Segundo Giblin-Davis (2001), as fêmeas introduzem o rostro ou o corpo na parte tenra das plantas, onde depositam as posturas, em camadas, ou seja, em diferentes profundidades. As posturas são colocadas nas bases axilares e nas fibras das folhas, no estipe, e na região intermodal (FERREIRA et al., 1998; MOURA et al., 2006).

Assim que as larvas eclodem se alimentam dos tecidos mais jovens, como a base das folhas, a gema apical e o estipe recém-formado da palmeira, pois possuem menos lignina. De acordo com MOURA et al (2006) quanto mais avançado seu instar maior serão as galerias consequentemente os prejuízos. Estas galerias podem chegar até 40,0 cm de comprimento 3,0 cm de diâmetro (HAGLEY, 1965). As larvas podem apresentar comportamento de canibalismo, principalmente quando há uma superpopulação (MEXZÓN et al., 1994).

Os adultos após a emergência, entre 24 e 48 horas, começam a se alimentar, pode ocorrer a primeira cópula entre 12 e 72 horas na qual pode ser durante o dia ou a noite, um único casal pode copular mais de 20 vezes (HAGLEY, 1965; SÁNCHEZ et al., 1993b). Com período máximo de atividade entre 9:00 e 11:00 horas e entre 17:00 e 19:00 horas (HAGLEY, 1965). Possivelmente os adultos preferiram, ambientes úmidos, sombreados e com atrativos (ferimentos e regiões podres na planta), tal condições não são encontradas em palmeiras jovens, por isso a maior incidência de *R. palmarum* ocorra na fase adulta, pois além do ambiente propício ocorre a colheita e a poda, deixando feridas abertas que atraem o *R. palmarum* (CHINCHILLA, 2010; RESTREPO et al., 1982).

3.4.3 Dano e controle

O coleóptera *R. palmarum* conhecido como bicudo ou gorgulho das palmeiras é praga chave de grande relevância para os produtores de palma de óleo América central e América do sul (ALPIZAR et al., 2002), particularmente por ser o vetor do nematóide que causa o anel vermelho considerada o principal doenças das palmeiras (CHINCHILLA, 2003).

Os danos causado por este inseto pode ser diretos ou indiretos, em ambos os casos pode haver morte da palmeira (ALDANA et al., 2001; CHINCHILLA, 2003). O dano direto ocorre quando as larvas estão se alimentando e fazendo as galerias que danificando os tecidos internos do vegetal podendo até prejudicar o meristema apical levando à morte da palmeira, ou facilitando a entrada de patógenos (CHINCHILLA, 1988; CYSNE et al., 2013). Segundo Chinchilla (2003), os adultos de *R. palmarum* são atraídos por voláteis químicos liberados quando ocorre algum dano na planta.

As feridas abertas nas hastes e no ápice das palmeiras são locais de preferência para oviposição, as larvas se desenvolvem nestes locais, deteriorando os tecidos da palmeira (MEXZÓN et al., 1994). De acordo Moura e Vilela (1996), o dano indireto é quando os adultos de *R. palmarum* transmitem o nematoide *B. cocophilus*. Segundo Griffith (1987) quando as palmeiras possuem o nematoide do anel vermelho. As larvas do *R. palmarum* ao se alimentar podem adquirir o nematoide e mantê-lo mesmo após o acasalamento.

O monitoramento é o principal componente do Manejo Integrado de Pragas, fundamental na implantação das técnicas que compõem a produção integrada por promover a racionalização do controle de insetos, acompanhar a variação no número de indivíduos ao longo do tempo, bem como para definir as áreas críticas de um pomar - informações relevantes para a administração das medidas de controle (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). De acordo com Torre et al. (2011), em área com mais de cinco capturados por mês já deve ter uma atenção especial e para Cysne et al. (2013) em áreas cuja a intenção for a produção de sementes não importa o número de insetos encontrados para começar algum tipo de controle áreas que independente do número de insetos encontrado na área

Para o controle de *R. palmarum* é realizado uma associação de integração de ações (CYSNE et al., 2013). Para combater a praga é usado inseticidas nos ferimentos das plantas (para a Palma de óleo ainda não há registro de produto químico), fungos entomopatogênicos (MOURA, 2006), plantas armadilhas (MOURA, 1997) e o mais utilizado que é a armadilha tipo balde com atrativos alimentares associados à feromônio.

Segundo Ferreira et al. (2003), a combinação da cana-de-açúcar com o feromônio de agregação da praga aumenta a atratividade de machos e de fêmeas de *R. palmarum* para as armadilhas, comprovando a ocorrência de sinergismo entre essas fontes atrativas, armadilhas com ausência de cana-de-açúcar, bem como a cana sozinha, mostraram baixo ou nenhum poder de atração sobre os adultos. Antes Silva et al. (1998), testando várias fontes atrativas concluíram que a melhor isca atrativa para captura de *R. palmarum* é constituída pela combinação de colmo de cana-de-açúcar mais o feromônio de agregação deste inseto, sendo a armadilha de latão com 20 L de capacidade com furo no centro.

3.5 O Nematóide

Enquanto o *R. palmarum* sem a presença do nematóide *B. cocophilus* (Cobb) causa danos físicos na palmeira, com a presença do nematóide o potencial de dano é muito maior que o do próprio inseto (ESPARZA-DÍAZ et al., 2013). Os sintomas de anel vermelho foram primeiramente descritos em Trinidad em coqueiros no ano de 1905 (BRAMMER e CROW, 2001).

O nematóide *B. cocophilus* (Cobb) Baujard depende de seus vetores biológicos para colonizar novos hospedeiros e difunde-se através dos adultos dos insetos adultos que os transportam das plantas atacadas para as sadias (GRIFFITH e KOSHY, 2008; SÁNCHEZ e CERDA, 1993a; GIBLIN-DAVIS, 2001). Segundo Araújo et al. (1998) a transmissão pode ocorrer por contato direto entre a raiz de uma planta doente para uma sadia. O nematóide consegue migra no solo de planta para outra quando as condições de umidades são boas e o solo é pouco drenado (CHINCHILLA, 1992; TIHOHOD, 1993).

Os sintomas do anel-vermelho pode variar dependendo das condições edafoclimáticas, a doenças surgir em plantas adultas após a formação do estipe, no qual os primeiros sintomas são observados na parte aérea da planta a cor amarelo-ouro das folhas basais, começando nas pontas até as ráquis das folhas (DUARTE et al., 2008; CASTRO et al., 2009). Num corte transversal na base do caule da planta, observa-se a presença de um anel vermelho (BENETTI e PAGOTTO, 2006). A cor avermelhada deve-se a atividade metabólica produzida pelos nematóides elevando o teor de gás carbônico no interior dos tecidos alterando o complexo enzimático mudando a cor nos tecidos (TIHOHOD, 1993).

Com o aparecimento da doença pode ainda ocorrer à queda prematura dos frutos, murcha das inflorescências, amarelecimento, bronzeado, morte progressiva e queda das folhas, ficando o estipe nu e ereto durante muito tempo. Pesquisa realizada pelo grupo Agropalma

revelou que a cada 10 adultos de *R. palmarum* 9 estão infectado pelo nematóide (dados não publicado).

3.6 Geoestatística na Distribuição Espacial de Insetos

A geoestatística associado ao conhecimento sobre a distribuição espacial dos insetos é essencial para o desenvolvimento de planos de amostragem eficientes e, posterior à tomada de decisão e adoção de medidas de controle mais eficiente (GILES et al., 2000).

Esta ferramenta tem sido aplicada com sucesso para o estudo da distribuição espacial de várias espécies de insetos (DINARDO-MIRANDA et al., 2005). Essa técnica se fundamenta no princípio de que a diferença no valor de uma variável, em dois locais da área em estudo, é dependente da distância entre esses, e modelam as relações de um fenômeno no espaço (GARCIA et al., 2006).

Para Journel e Huijbregts (1978), estatística clássica assume que os valores das amostras são independentes espacialmente e a geoestatística é que utiliza os valores da amostra correlacionados no espaço. A Geoestatística utiliza um método de interpolação chamado Krigagem, o qual usa a dependência espacial entre amostras vizinhas, expressa no semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com variância mínima. Essas duas características fazem da Krigagem um interpolador ótimo (BURGESS e WEBSTER, 1980)

Ainda de acordo com Ellsburly et al. (1998), a geoestatística verifica a influência da dependência espacial da variável através do ajuste de semivariogramas e da interpolação dos dados por krigagem, sendo uma ferramenta muito utilizada para estabelecer planos de amostragem de pragas visando o entendimento de suas interrelações com as plantas.

Os métodos geoestatísticos conseguem juntar o aspecto espacial (topológico) com o aspecto aleatório (probabilístico). Estes métodos se baseiam na teoria das variáveis regionalizadas, a partir da qual é possível estudar a estrutura espacial. Estes métodos nos permitem calcular o erro cometido na avaliação, levando em conta a posição real das amostras (Longitude e Latitude).

De acordo com Valente (1982) o semivariograma, em termos práticos, é uma ferramenta matemática que nos permite estudar a dispersão natural das variáveis regionalizadas. Ele indica o grau de continuidade espacial e nos dá um mínimo necessário de informação sobre o fenômeno a ser estudado. Em termos gerais, o semivariograma é uma função crescente com a

distância h , desde que, em média, quanto maior a distância que ambas as amostras estiverem uma da outra, maiores serão as diferenças entre os seus valores (MAIA, 2008).

Em meados dos anos 90 começaram a desenvolver tecnologias e princípios para manejar as variabilidades espaciais e temporais visando à produção agrícola e seu manejo (FARIAS et al., 2003).

Na entomologia, a avaliação do dano e da distribuição espacial utiliza a geoestatística como ferramenta útil e segura para análise dos dados de espécies de insetos (ALVES et al., 2005; MENDONÇA, 2008).

Assim vários trabalhos têm sido desenvolvidos com essa ferramenta, como os estudos geoestatística pra definir plano de amostragem de *O. nubilalis* na cultura do milho (WRIGHT et al., 2002). Outro estudo realizado por Stingel (2005), mostrou que a *Maharnava fimbriolata* Stål, 1854 (Hemiptera: Cercopidae) em cana de açúcar se distribui de forma agregada e que seria necessário no mínimo 18 pontos de amostragem por hectare para se ter uma estimativa adequada. Para Mendonça (2008), existir uma dependência espacial e aleatório entre os ninhos de formigas cortadeiras em eucalipto na região de mata atlântica a parti de uma distância de 35m.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local da Área Experimental

O experimento foi desenvolvido na área de plantio de palma de óleo pertencente ao grupo AGROPALMA, situada na área rural dos municípios de Tailândia, Moju e Acará, aproximadamente 150 km de Belém. O acesso é feito pela rodovia PA-150.

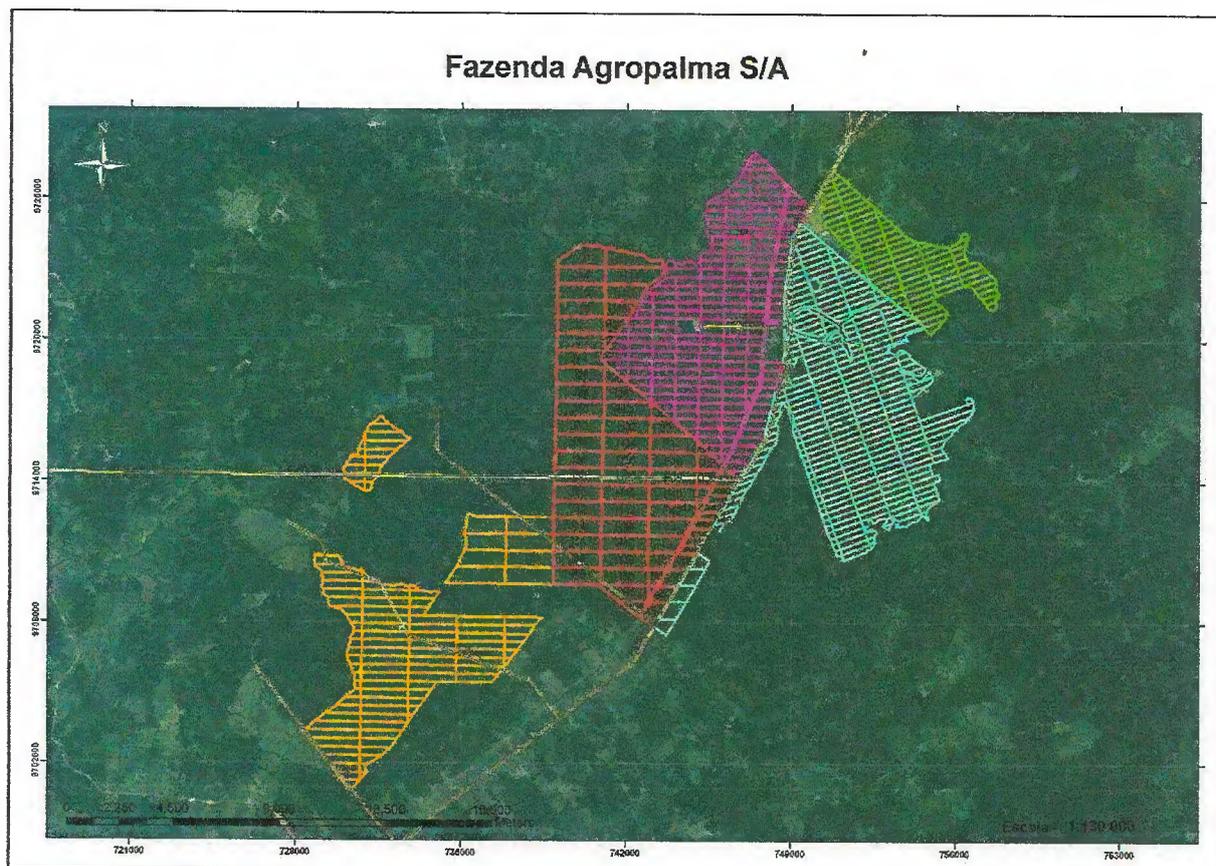


Figura 1 – Mapa de localização da Fazenda Agropalma e da área experimental J36.

Área experimental se localiza-se no Setor Agropar, quadra J 36, com plantas de 17 anos de idade, com as seguintes coordenadas geográficas: Longitude: $-48^{\circ}50'30,57''$ Latitude: $-02^{\circ}34'37,51''$ (Datum: SIRGAS2000). A quadra deste setor, em sua maioria, possui dimensões de 2000 m lateral e 700 m de frente, tal como a J 36 (Figura 1).

Na Área experimental foram distribuídas 147 armadilhas dispostas em 21 linhas, 18 no interior da quadra de palma de óleo e 3 na floresta, com 7 armadilhas em cada linha, com espaçamento de 110 metros de distância entre linhas de armadilha e 99 metros entre armadilhas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado.

As filas de armadilhas dentro da quadra de palma foram classificadas de F1 até F18, e dentro da floresta de M1 a M3. As armadilhas foram numeradas de A1 a A7, ficando a fila F1 com as seguintes armadilhas: F1A1, F1A2, F1A3, F1A4, F1A5, F1A6 e F1A7.

Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica do Grupo Agropalma, Tailândia.

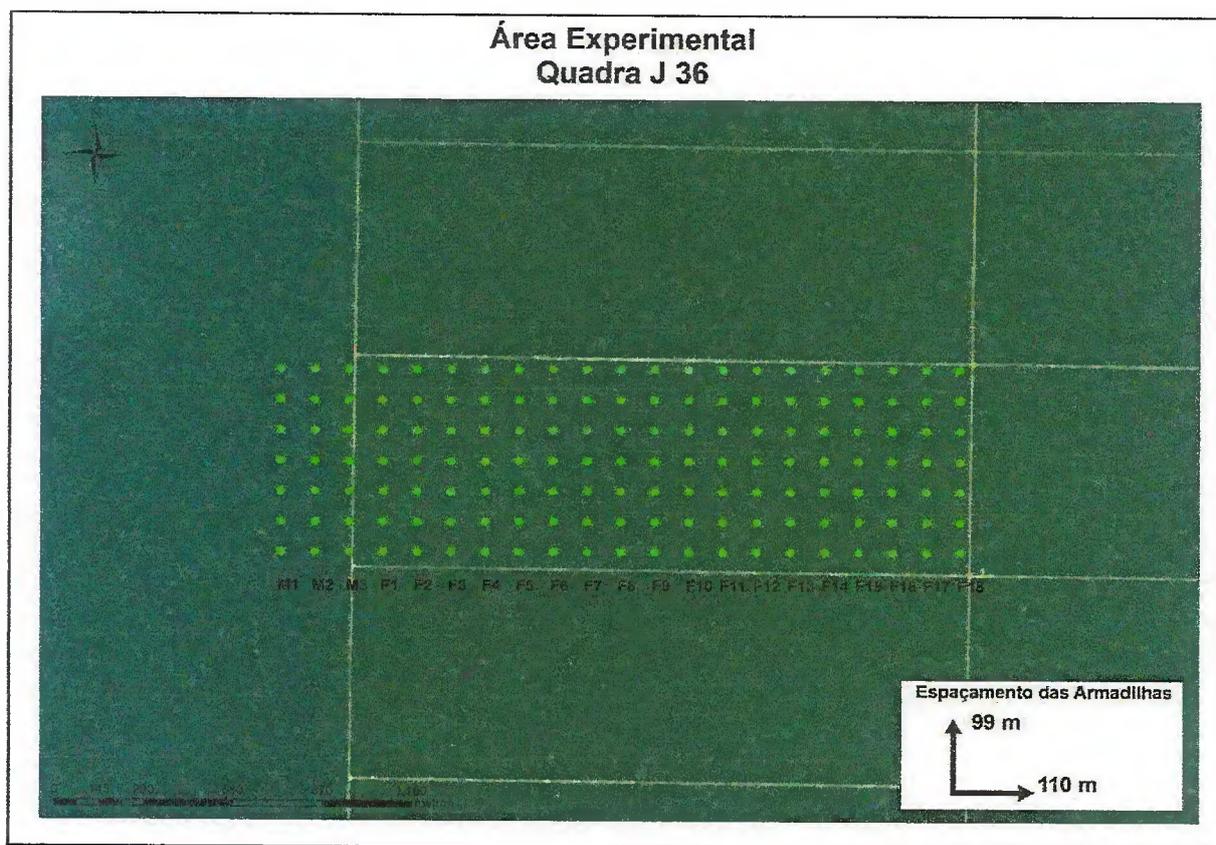


Figura 2 – Croqui da Área Experimental: disposição, numeração das filas de M1 à F18 e espaçamento das armadilhas.

Em campo, dentro da quadra, as linhas das armadilhas foram instaladas em ruas (espaço entre linhas de palma de óleo) com amontoados de folhas de palma, essas ruas são intercaladas, a cada 2 ruas uma possui um amontoado de folha (Figura 3B). Estas foram escolhidas devido não haver tráfego de tratores e pessoas.

O espaçamento é de 8,5 m entre linhas e entre plantas, em formato de triângulo, intercalando linhas de 82 e 81 plantas. A cada 6 linhas há uma rua maior com 11,5 m, totalizando 237 linhas e 19.315 plantas (Figura 3A).

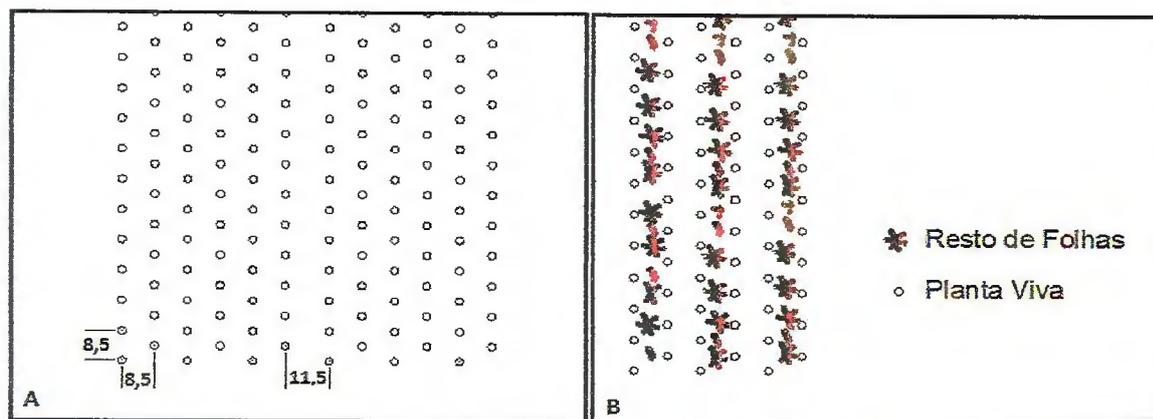


Figura 3 – Croqui do plantio na quadra J 36: 3A Disposição e espaçamento das árvores de *Elaeis guineensis*. 3B - Ruas limpas e sujas (pelas folhas podadas) intercaladas.

4.2 Georreferenciamento da área experimental

Após selecionada a área experimental foi realizado o georreferenciamento das quadras e das armadilhas utilizando Aparelho GPS Geodésico, marca Trimble, modelo R6, que possui precisão de 3 mm + 0,1 ppm RMS. As armadilhas de *R. palmarum* estão distribuídas uniformemente dentro da quadra e da mata. Foi rastreado quatro pontos nos quatro cantos da quadra selecionada.

Para as armadilhas dentro da quadra o GPS foi posicionado na direção das linhas de armadilhas para localizar as retas onde se estão as filas de armadilha, cada posicionamento foi feito nas 18 filas na quadra. O GPS era posicionado a uma distância preestabelecida da armadilha que ficava na borda, com esta informação e o espaçamento era possível ter a localização de cada armadilha na quadra com adequada precisão. Já para as que estão dentro da floresta foi utilizado método topográfico de poligonação que “se baseia na observação de direções e distâncias entre vértices consecutivos de uma poligonal” (ABNT, 1.994, p.18); com a estação total, procedeu-se a poligonação dos pontos (armadilhas), sendo a saída e chegada em pontos com coordenadas conhecidas.

4.3 Armadilha e Amostragem

A armadilha é composta por um balde de 20 L, com dimensões de 36 cm de altura e 27,5 cm de raio médio (Figura 4A). A tampa possui um único furo de 3 cm de diâmetro por onde entra os insetos (Figura 4B). A esta tampa fica pendurado por um fio de cobre, de no máximo 10 cm, com o sache de plástico micro poroso contendo feromônio de agregação Rincoforol (Figura 4B). Após 3 meses é adicionado mais um sache ao fio, totalizando ao final do experimento 4 saches por armadilha (FERREIRA et al., 2003; NAVARRO et al., 2002; OEHLISCHLAGER et al., 1992; SILVA et al., 1998).



Figura 4 – Armadilha para *Rhynchophorus palmarum*. 4A Balde. 4B Tampa com furo. 4C Feromônio.

No balde forma adicionados 20 toletes de cana-de-açúcar de aproximadamente 20 cm de comprimento. O feromônio de agregação atrai e a cana mantém os insetos dentro do balde (ROCHAT et al., 1991).

A coleta do material das armadilhas de *R. palmarum* foi feita utilizando tratores com uma carreta acoplada (Figura 5A). As coletas eram realizadas quinzenalmente. Entre o campo e o local de contagem o material das armadilhas (cana e os insetos) foram condicionados em sacos plásticos separados por armadilha (Figura 5C), e seguiam amarradas para evitar a saída dos insetos (Figura 5B).



Figura 5 - Materiais para coleta. 5A-Carreta arrastada por trator. 5B - Fios e caixa de Feromônio. 5C - Sacos plásticos.

4.4 Coleta e Contagem

Foram realizadas 22 coletas em campo por um período de um ano, em amostragens quinzenais. Em uma carreta arrastada por trator era transportados a cana, os sacos e os fios para amarrar dos sacos (Figura 6C).

Primeiramente o conteúdo de cada armadilha era trocado por novos toletes de cana (Figura 6A). O material das armadilhas eram condicionados e individualizados em sacos plásticos de 1 mm de espessura (Figura 5C), amarrados e eram resistentes o bastante para evitar a fuga dos insetos (Figura 6B). Os sacos de uma linha eram amarrados e organizados em conjunto para a contagem dos insetos o que diminuía o número de falhas.



Figura 6 - Coleta das armadilhas em campo. 6A - Troca da cana. 6B - Amarração dos sacos com boca dobrada. 6C - Carreta com o material para coleta.

Todos os sacos foram transportados para um galpão, a 20 km da quadra J 36. Neste local, era feita a quantificação de insetos.

Para a contagem dos insetos, cada saco foi avaliado individualmente, com seu conteúdo despejado em baldes plásticos de 20 L, tampados (Figura 7A). Também foram contabilizados os insetos no interior da cana-de-açúcar, os quais foram seccionados para visualização dos insetos (Figura 7C).



Figura 7 - Contagem. 7A – balde plástico utilizado na contabilização dos insetos. 7B – seccionamento dos toletes de cana-de-açúcar. 7C - *Rhynchophorus palmarum* no interior de um tolete.

4.5. Geoestatística e Dados Climáticos

Para análise da distribuição espacial do inseto foi utilizado a metodologia geoestatística, através de modelagem de semivariograma. Em seguida, foram construídos mapas de incidência do inseto e distribuição espacial, pelo método de interpolação por krigagem (VIEIRA et al., 1983). Para a análise dos dados e confecção dos mapas foi utilizado o programa estatístico SURFER Versão 8.0 (2002).

4.5.1 Semivariograma

Para análise geoestatística, primeiramente foi ajustado o semivariograma que fornecerá o tipo e a forma da dependência espacial, através da construção de um modelo de semivariância, que é descrita através da seguinte fórmula:

$$y(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Onde:

$y(h)$ = semivariância estimada por uma distância h ;

$N(h)$ = número de pares de observações $[Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$, separados por uma distância h .

Foram definidos os parâmetros referentes ao semivariograma: o patamar ($C_0 + C_1$), o efeito pepita (C_0) e o alcance (a). Onde o patamar é o valor do semivariograma correspondente ao seu alcance, ou seja, desse ponto em diante não existe mais dependência espacial entre as amostras. O efeito pepita é a semivariância nos pontos muito próximos, quando a distância entre as unidades amostrais são bem pequenas; e o alcance mede a distância limite da dependência espacial. Foi calculado ainda o Índice de Dependência Espacial k (relação entre $C_0/(C_0+C_1)$) para determinação da dependência espacial de cada avaliação segundo Cambardela et al. (1994) que classificam a dependência espacial fraca ($IDE > 75 \%$), moderada ($25 \% \leq IDE \leq 75 \%$) e forte ($IDE < 25 \%$).

Para a elaboração do mapa e avaliação do estudo, foi necessário interpolar os pontos amostrados para a obtenção de uma estimativa, como segue a equação:

$$z^*(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i z(x_i)$$

Em que:

- z^* = estimativa,
- x_0 = combinação linear dos valores das medidas vizinhas,
- N = número dos valores medidos envolvidos na estimativa $z(x_i)$,
- λ_i = peso associada a cada valor medido.

Essa estimativa (z^*) é uma combinação linear dos valores das medidas vizinhas (x_0).

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[\frac{3}{2} \left(\frac{h}{a} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right], & 0 < h \leq a \\ C_0 + C_1, & h \geq a \end{cases}$$

Onde:

- C_0 = é o efeito pepita ou semivariância mínima;
- $C_0 + C_1$ = é o patamar ou semivariância máxima;
- a = é o alcance ou raio de agregação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 8, uma diminuição no número de insetos à medida que a precipitação aumenta. Utilizando dados meteorológicos das estações da Agropalma, pode perceber que os meses de Agosto a Outubro foram períodos onde ocorreram menor precipitação na região, variando de 29,6 mm, 11,80 mm e 63,60 mm, respectivamente, e os meses de Fevereiro e Março são de maior precipitação, com 439,80 mm e 517,00 mm, respectivamente.

De acordo com os dados desses meses podemos observar que a flutuação populacional do *R. palmarum* foi afetada pela variação de precipitação. A população da praga tende a aumentar nos meses de maior estiagem na área experimental (Quadra J36), aplicando a correlação linear de Pearson foi obtido um valor de -0,33 indicando uma correlação fraca negativa. Diversos autores associam a flutuação populacional da praga a fatores climáticos (Araújo et al., 1998; Ferreira et al., 2003), indicando um aumento da população de *R. palmarum* em períodos chuvosos pois neste período as fibras vegetais do casulo são facilmente abertas aumentando a quantidade de insetos adultos. Takada et al. (2011) que trabalhando com *R. palmarum* em bananeiras no estado de São Paulo concluiu que a população do inseto é menor

em meses de temperaturas mais amenas e de baixa precipitação pluviométricas. Já Cysne et al. (2013), trabalhando com flutuação populacional de *R. palmarum* em palma de óleo no estado do Amazonas verificou que a quantidade de insetos não variou ao longo do ano de 2013 pelo teste de tukey ($p=0,05$), segundo os autores este efeito pode ser explicado pela pouca variação de temperatura e umidade caracterizando uma regularidade pluviométrica na região amazônica.

Para Rahmathulla et al. (2012), fatores como clima influencia diretamente nas atividades como oviposição, alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos fitófagos. Assim as condições climáticas como temperatura e precipitação podem afetar a densidade e dinâmica populacional da praga (HOPKINS e MEMMOTT, 2003; RAHMATHULLA et al., 2012). Os estudos relacionados a esses fatores ajudam a entender como funciona a dinâmica populacional do inseto em estudo e desenvolver técnicas de manejo adequado para cada região (FERNANDES et al., 2009).

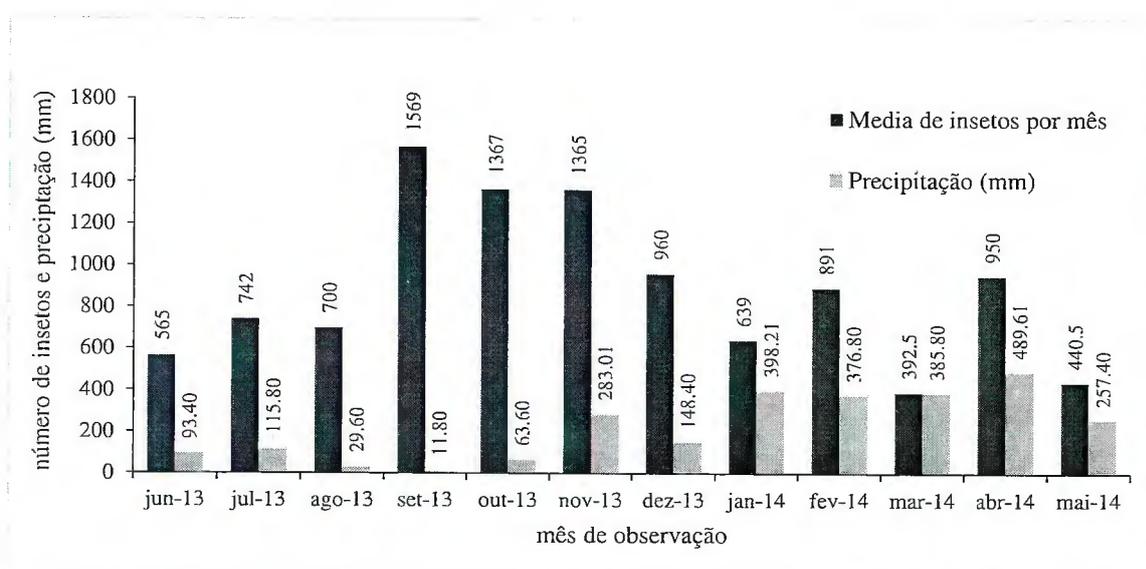


Figura 8 - Média de *Rhynchophorus palmarum* por mês e precipitação (dados obtidos da estação automática da Fazenda Agropalma, setor Agropalma localizada no município de Tailândia) observadas nos anos de 2013 e 2014.

Os resultados mostraram a tendência do inseto de se concentrar em alguns postos específicos e é observado ao verificar que todos os valores da mediana são menores que a média, a variância é maior que média em todos os dados e os erros padrão são altos (Tabela 1). Esta tendência só não é maior a razão entre os valores do efeito pepita (C_0) e do patamar ($C+C_0$) ficaram próximos o bastante para gerar um grau de dependência espacial (GDE) moderado em 19 das 21 amostragens que houve ajuste. Esta tendência de agregação também é evidenciado por Faleiro et al (2010) na Arábia Saudita, que utilizando modelos matemáticos de distribuição

de frequência concluiu que a população de *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, 1790 (Coleoptera: Curculionidae) segue um padrão agregado de distribuição.

Tabela 1 - Parâmetros da estatística descritiva: valor mínimo e máximo de insetos nas armadilhas, média, mediana, erro médio quadrado (RMS), variância, desvio padrão, coeficiente de variação e total de insetos.

Data da Avaliação	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	(RMS)	Variância	Desvio Padrão	Erro Padrão	Coeficiente de Variação	Total de insetos
13/06/13	0	43	3,84	2	7,20	37,38	6,11	0,50	1,59	565
01/07/13	0	32	3,20	1	6,54	32,71	5,72	0,47	1,79	471
15/07/13	0	26	4,71	3	6,94	26,08	5,11	0,42	1,08	693
29/07/13	0	57	7,22	5	10,27	53,67	7,33	0,60	1,01	1062
15/08/13	0	43	3,80	2	7,19	37,56	6,13	0,51	1,61	559
28/08/13	0	36	5,72	5	7,92	30,24	5,50	0,45	0,96	841
12/09/13	0	38	10,67	9	12,94	54,00	7,35	0,61	0,69	1569
02/10/13	0	38	8,37	7	10,71	44,78	6,69	0,55	0,80	1231
23/10/13	0	53	10,22	8	13,26	71,65	8,46	0,70	0,83	1503
02/11/13	0	61	9,25	7	12,89	81,09	9,01	0,74	0,97	1360
18/11/13	0	53	9,31	8	12,26	64,08	8,00	0,66	0,86	1369
02/12/13	0	54	8,50	5	12,37	81,33	9,02	0,74	1,06	1250
16/12/13	0	31	7,86	6	10,47	48,32	6,95	0,57	0,88	1155
31/12/13	0	25	4,94	3	6,89	23,24	4,82	0,40	0,98	726
10/01/14	0	28	4,35	3	6,75	26,80	5,18	0,43	1,19	639
15/02/14	0	50	7,90	5	11,73	75,62	8,70	0,72	1,10	1162
28/02/14	0	27	4,22	3	6,37	22,90	4,79	0,39	1,13	620
11/03/14	0	23	3,07	2	4,94	15,09	3,88	0,32	1,27	451
26/03/14	0	33	2,27	0	5,88	29,64	5,44	0,45	2,40	334
16/04/14	0	55	6,99	4	11,66	87,54	9,36	0,77	1,34	1028
30/04/14	0	67	5,93	4	10,60	77,75	8,82	0,73	1,49	872
13/05/14	0	36	3,41	2	5,86	22,82	4,78	0,39	1,40	502
26/05/14	0	17	2,58	2	3,75	7,44	2,73	0,22	1,06	379

Os modelos esférico e exponencial foram o que melhor se ajustaram ao conjunto de dados usando como parâmetro R^2 . O modelo esférico melhor se ajustou em 13 avaliações, já o modelo exponencial se ajustou melhor em 8. Na primeira amostragem ocorreu falha na contagem dos dados. O índice de dependência espacial moderado prevaleceu, em apenas duas a dependência é forte (Tabela 2).

O alcance representa a influência dos pontos sobre a vizinhança, ou seja, o intervalo onde amostras se encontram correlacionadas espacialmente, a partir deste ocorre aleatoriedade entre as amostras, por isso são independente entre si, portanto o alcance pode ser usado para determinar a distância adequada entre as amostras (VALERIANO e PRADO, 2001; SHAO-KUI et al., 2005). O alcance máximo encontrado neste trabalho foi 710 metros com área de influência de 158,4 ha e o mínimo de 175 com área de influência de 9,6 ha, demonstrando que o

R. palmarum, possui uma área com correlação entre os pontos grande comparado a outros insetos (Tabela 2). Com estes alcances é possível definir a distribuição das armadilhas, distribuindo 1 a cada 10 hectares partindo do menor valor de alcance, 175 m, localizadas na periferia das quadras próximas aos carregadores, onde neste estudo ocorreram os principais pontos de agregação (Figura 10).

Dal Prá et al. (2011), ao estudar a distribuição espacial de *Diloboderus abderus* Sturm, 1826 (Coleoptera: Melolonthidae), encontrou um alcance que variou de 125 a 195 m, a dimensão do gride amostral utilizada (70x70m) foi adequada e possibilitou a correta detecção da distribuição espacial desta praga, considerada com dependência espacial forte. Avaliando a distribuição espaço temporal de *Eurygaster integriceps* Puton, (Hemiptera: Scutelleridae) Karimzadeh et al. (2011) obtiveram alcances variando de 12,7 à 301,9 m, já Basoalto et al. (2010) analisando *Cydia pomonella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Tortricidae), encontram alcances que iam de 150 a 300 metros. Fernandes (2009), trabalhando com outro coleóptera *Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867 (Coleoptera: Scolitydae) encontrou alcance variando de 55 a 375 m, já com Ellbury et al (2011), a variação foi de 66 a 556 de alcance com *Diabrotica* sp (Coleoptera: Chrysomelidae). Este valor alto de alcance, 710 m, comparado a outros insetos, principalmente a coleópteras, é explicado pela sua capacidade de voar longas distância, podendo chegar a 1500 metros por dia (CHINCHILLA, 1992), isto pode explicar também o seu grau de dependência espacial ter sido, na maioria das dos dados, moderado ao invés de forte, mesmo tendo distribuição agregada o inseto consegue dispersar facilmente e encontrar outros focos de infestação (feridas na planta, alimento, reprodução, local de ovoposição) à longas distâncias do foco inicial.

Tabela 2 - Parâmetros do semivariograma, área do alcance, coeficiente de determinação (R^2), índice de dependência espacial e modelo experimental para análise geoestatística em uma quadra de palma de óleo (*Elaeis guineensis* J.).

Data da Avaliação	Parâmetros do semivariogramas			Área de alcance (ha) ^a	R^2	Dependência espacial ^b	Modelo
	C_0	C_1	a (m)				
13/06/2013				Sem ajuste			
01/07/2013	10	8,1	500	78,5	0,93	Moderado	Esf
15/07/2013	8	16	325	33,2	0,9	Moderado	Esf
29/07/2013	14	37	530	88,2	0,95	Moderado	Exp
15/08/2013	25	7	600	113,1	0,86	Forte	Exp
28/08/2013	18,8	11,7	550	95,0	0,86	Moderado	Esf
12/09/2013	37	14	300	28,3	0,87	Moderado	Esf
23/10/2013	44	24	500	78,5	0,94	Moderado	Esf
02/11/2013	43,2	37	175	9,6	0,93	Moderado	Exp
18/11/2013	39	14	324	33,0	0,9	Moderado	Esf
02/12/2013	47	30	195	11,9	0,92	Moderado	Esf
16/12/2013	29,8	19,2	480	72,4	0,92	Moderado	Esf
31/12/2013	15,2	6,5	290	26,4	0,93	Moderado	Esf
10/01/2014	15,5	8	340	36,3	0,97	Moderado	Esf
15/02/2014	40,5	26,5	242	18,4	0,93	Moderado	Exp
28/02/2014	16	10,5	560	98,5	0,94	Moderado	Esf
11/03/2014	7	7,8	420	55,4	0,93	Moderado	Esf
26/03/2014	10,5	14,8	270	22,9	0,97	Moderado	Exp
16/04/2014	59,5	11,44	231	16,8	0,84	Forte	Esf
30/04/2014	40	44	300	28,3	0,86	Moderado	Exp
13/05/2014	11,6	12	710	158,4	0,86	Moderado	Exp
26/05/2014	4,67	2,65	500	78,5	0,77	Moderado	Exp

^a Calculado por $\pi \cdot r^2$, onde $\pi = 3,14159$ e $r = a$, (1 ha = 10.000 m²)

^b Relação entre $C_0/(C_0+C_1)$

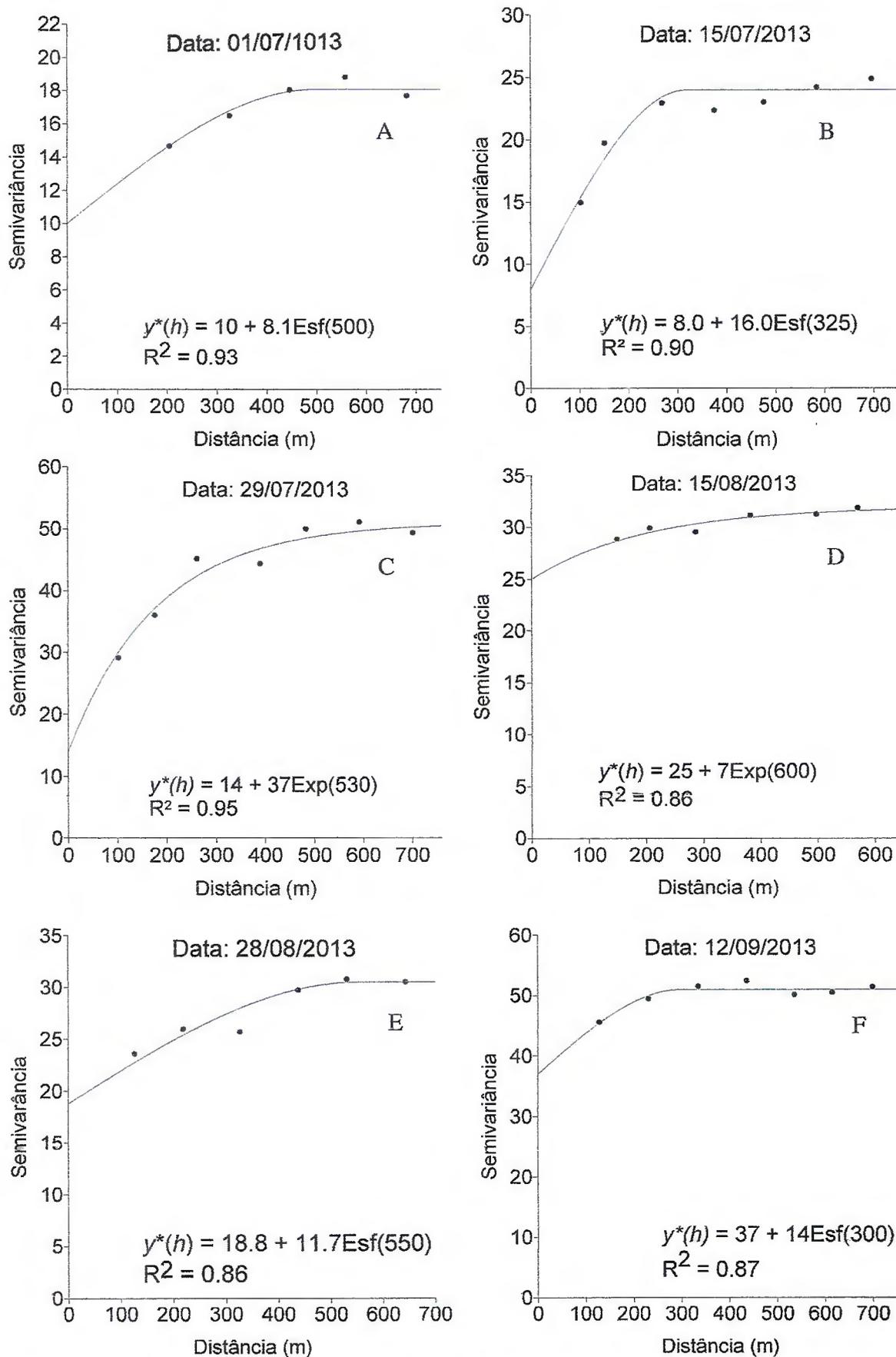


Figura 9: Semivariogramas ajustados aos modelos para *Rhynchophorus palmarum* em plantio de palma de óleo no período de Julho de 2013 à Maio de 2014 no município de Tailândia.

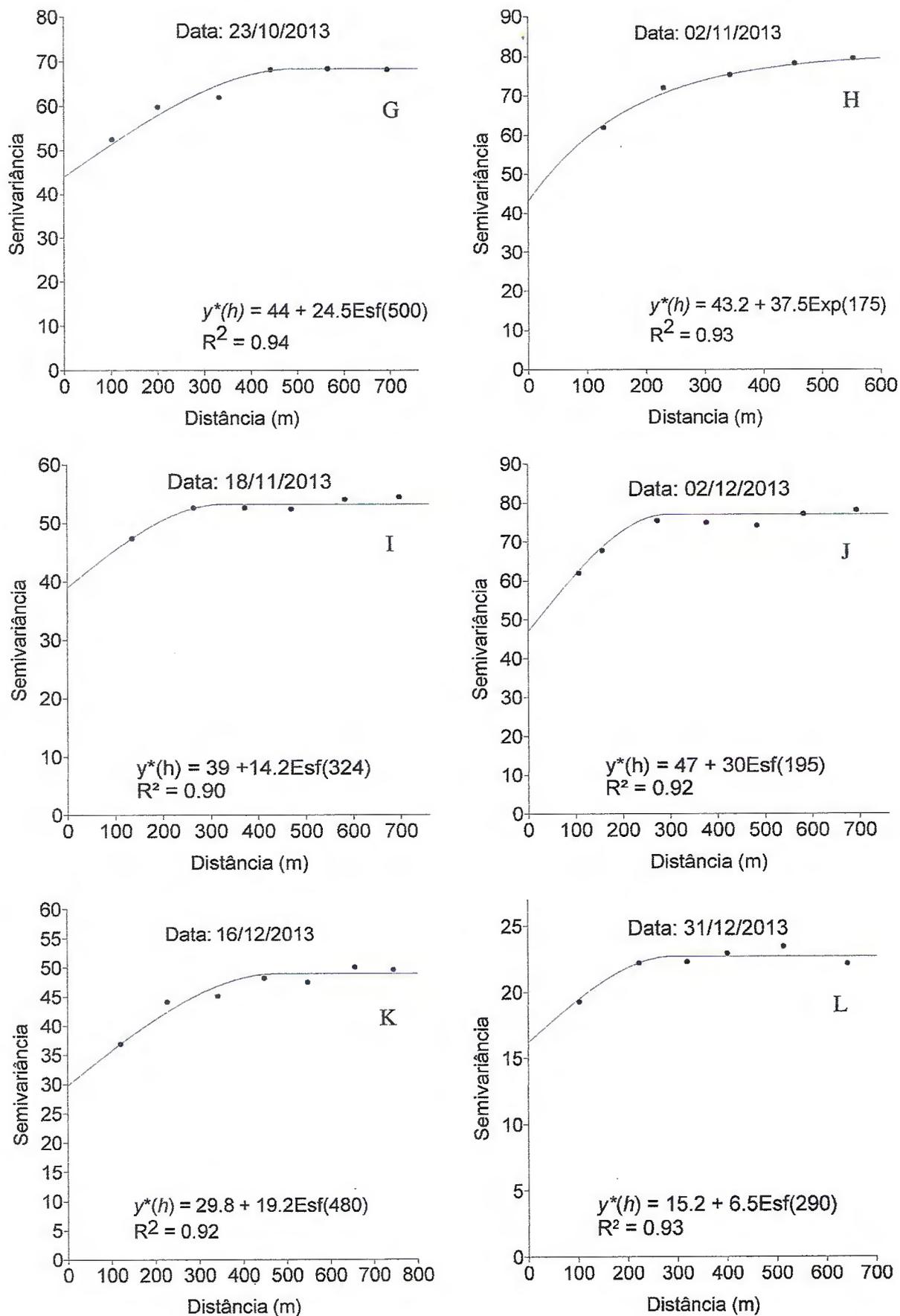


Figura 9: Continuação.

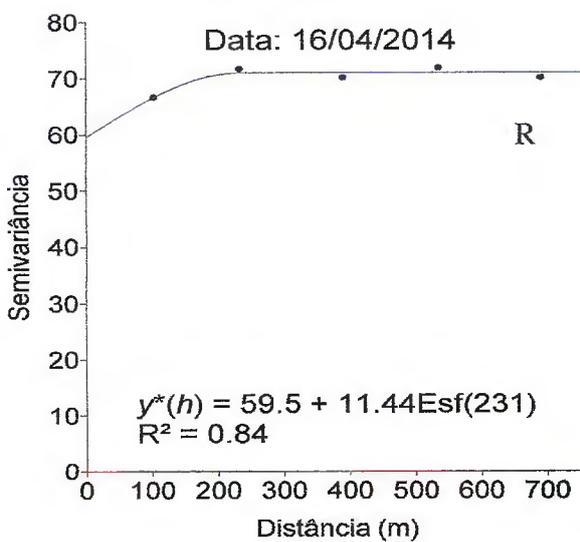
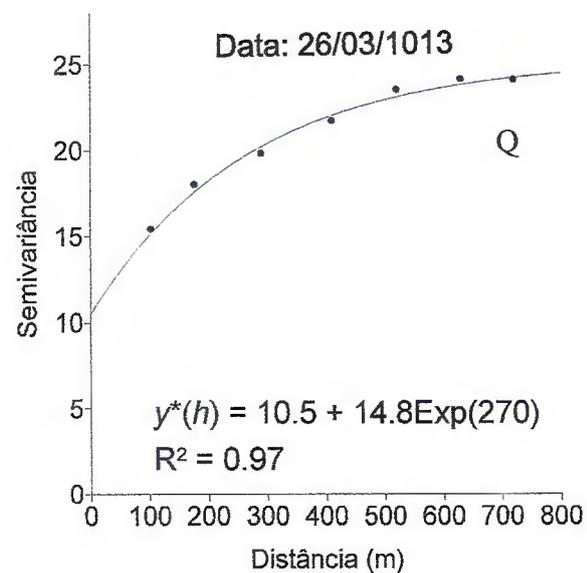
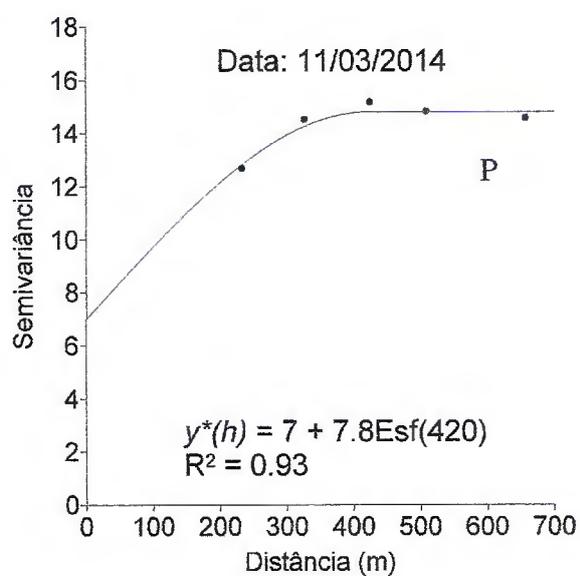
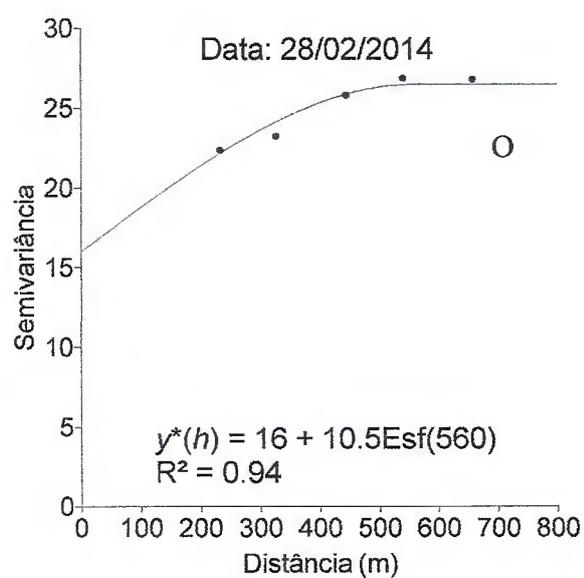
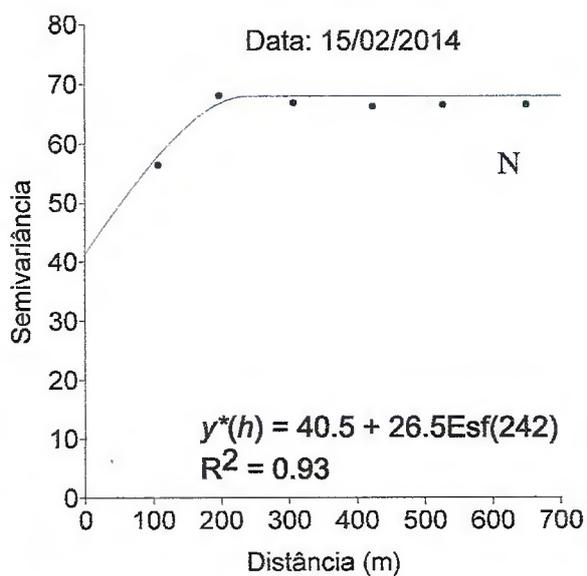
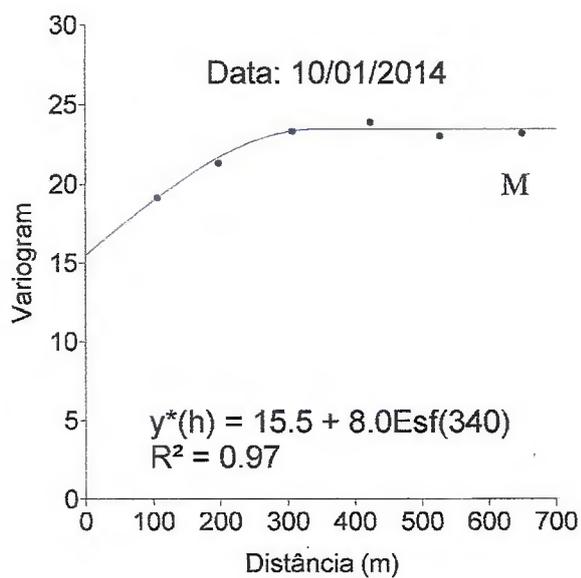


Figura 9: Continuação.

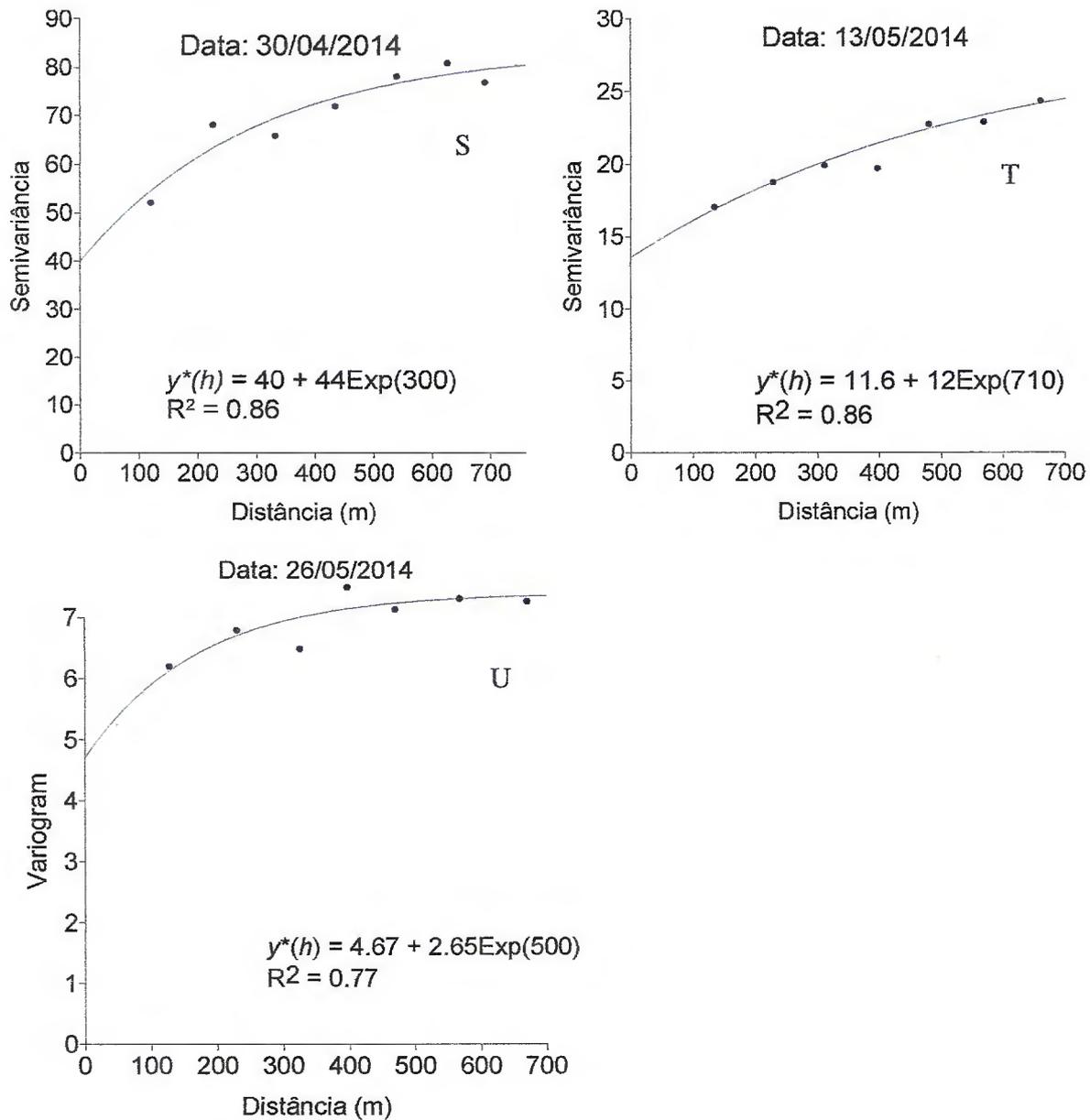


Figura 9: Continuação.

Avaliando os mapas, pode se observar o padrão agregado de infestação do *R. palmarum*, que em grande parte das avaliações são locais específicos repetidos a cada coleta. A sua grande maioria encontra-se na periferia da área experimental. Um ponto de agregação repetido ocorre do lado sudoeste, à 200 m do fim da área experimental onde se localiza o limite do plantio com a floresta, por onde passa uma estrada que serve para escoar a colheita de cachos para a área de processamento industrial, pode estar acontecendo que este fluxo de transporte de cachos da colheita esteja funcionando como um atraente, e deixe uma rota, formada por exsudatos da palma, que leva de áreas com altas concentrações do inseto para a área experimental. Outros pontos de agregação aparecem nas bordas, sendo que a maioria da área experimental é cercada por estradas (Figura 10).

É comum em o comportamento agregado em determinadas populações de insetos fitófagos em alguns nichos ecológicos (HALL e BRHANHAM, 2008; RAY et al., 2009). Damon (2000), estudando alguns insetos da família scolytidade também observou uma tendência de agregação com alguns focos de infestação, semelhante ao encontrado neste trabalho para *R. palmarum*. Este tipo de comportamento agregado pode trazer diversos benefícios ao longo da vida dos insetos, no qual podemos citar os encontros entre os casais durante a reprodução, abrigo e proteção contra condições climáticas, inseticidas, inimigos naturais e maior exploração dos recursos no ambiente (HUNTER, 2000; COSTER-LONGMAN et al., 2002).

Os adultos de *R. palmarum* tenderam a apresentar focos de infestação de formato regular, desta forma podemos inferir que o atraente (feromônio) das armadilhas liberadas se dispersou de maneira semelhante em todos as direções, este fato pode ser explicado pela condições dos ventos na região. Pesquisa realizada por Wedding et al (1995), verificou que as condições de vento ajudaram na captura de *Neodiprion sertifer* Geoffroy, 1785 (Hymenoptera: Diprionidae), no qual o vento deu mais estabilidade na liberação dos feromônio das armadilhas utilizado na pesquisa.

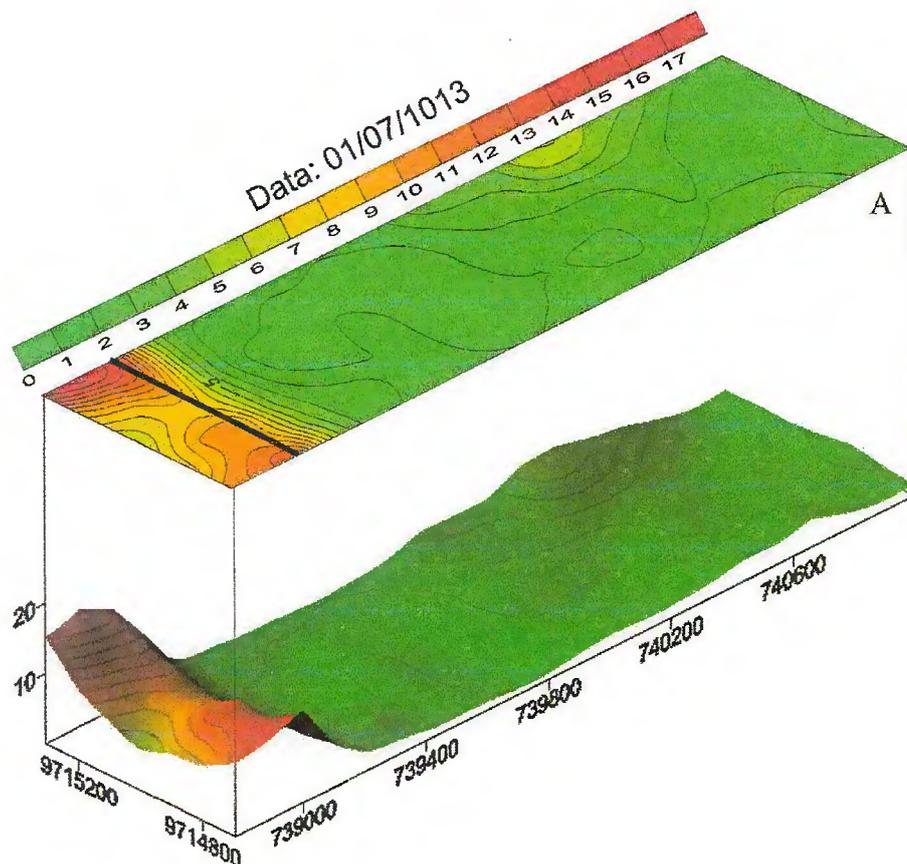


Figura 10: Mapas de distribuição espacial de *R. palmarum* em plantio de palma de óleo no período de julho de 2013 à Maio de 2014.

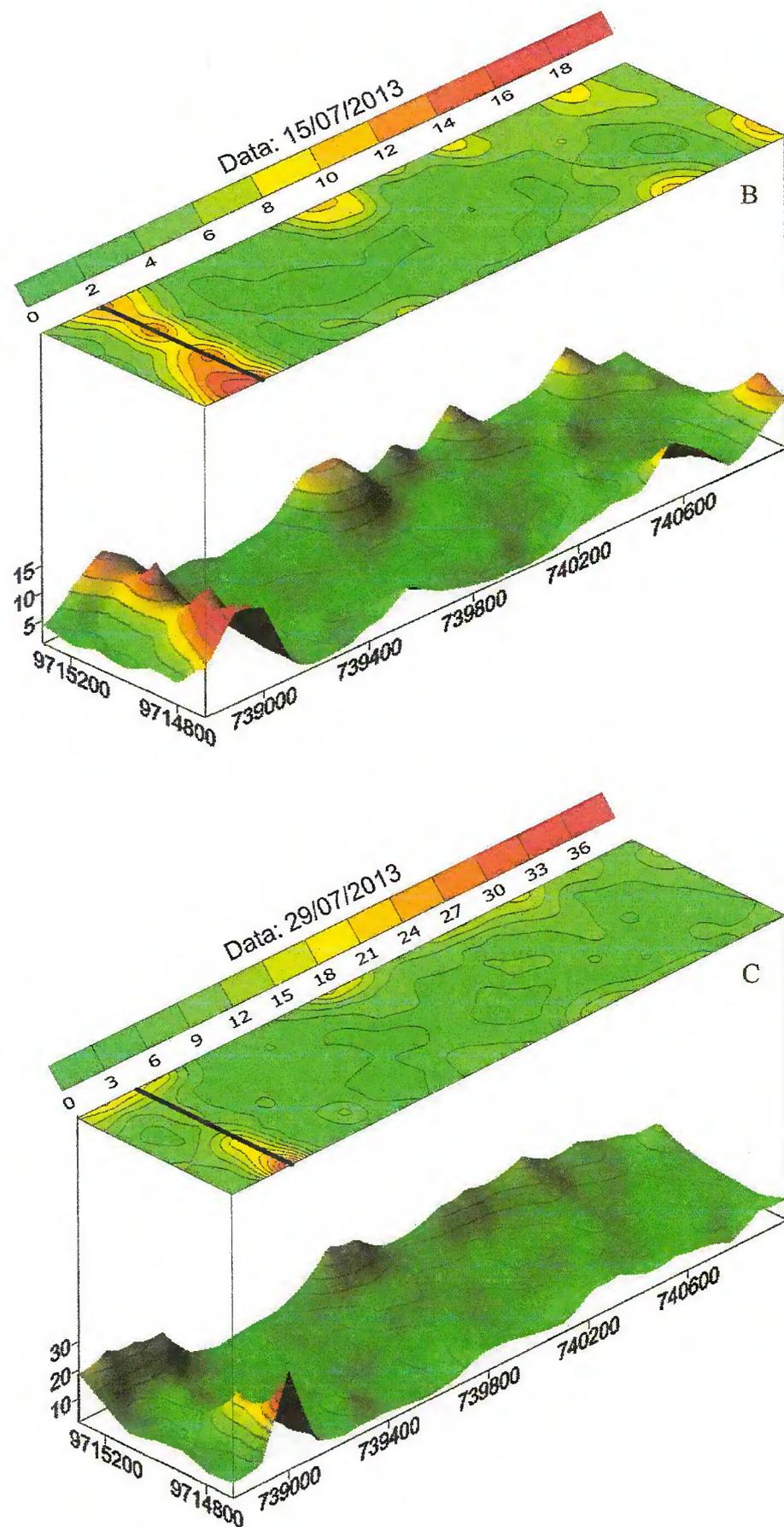


Figura 10: Continuação.

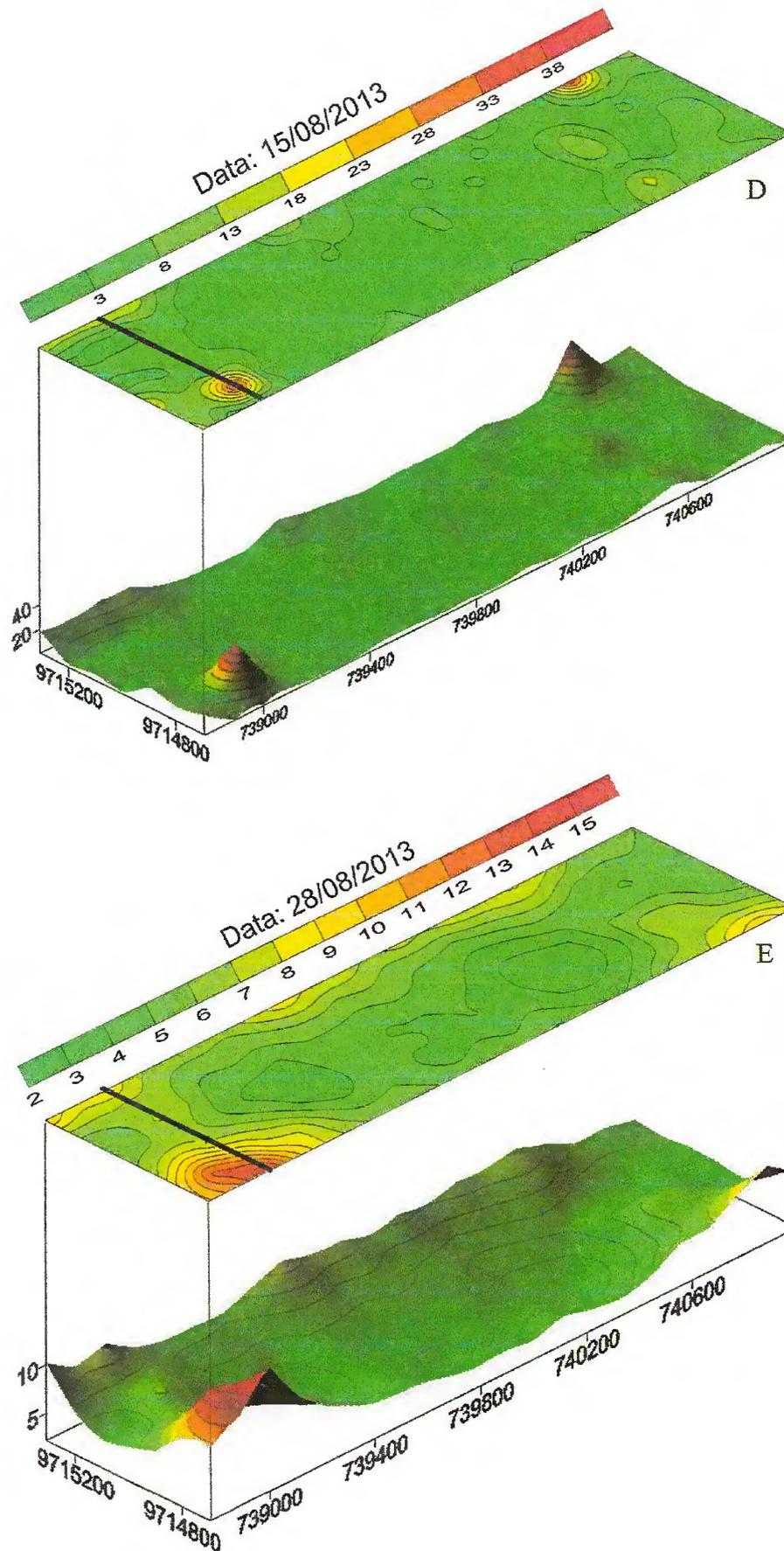


Figura 10: Continuação.

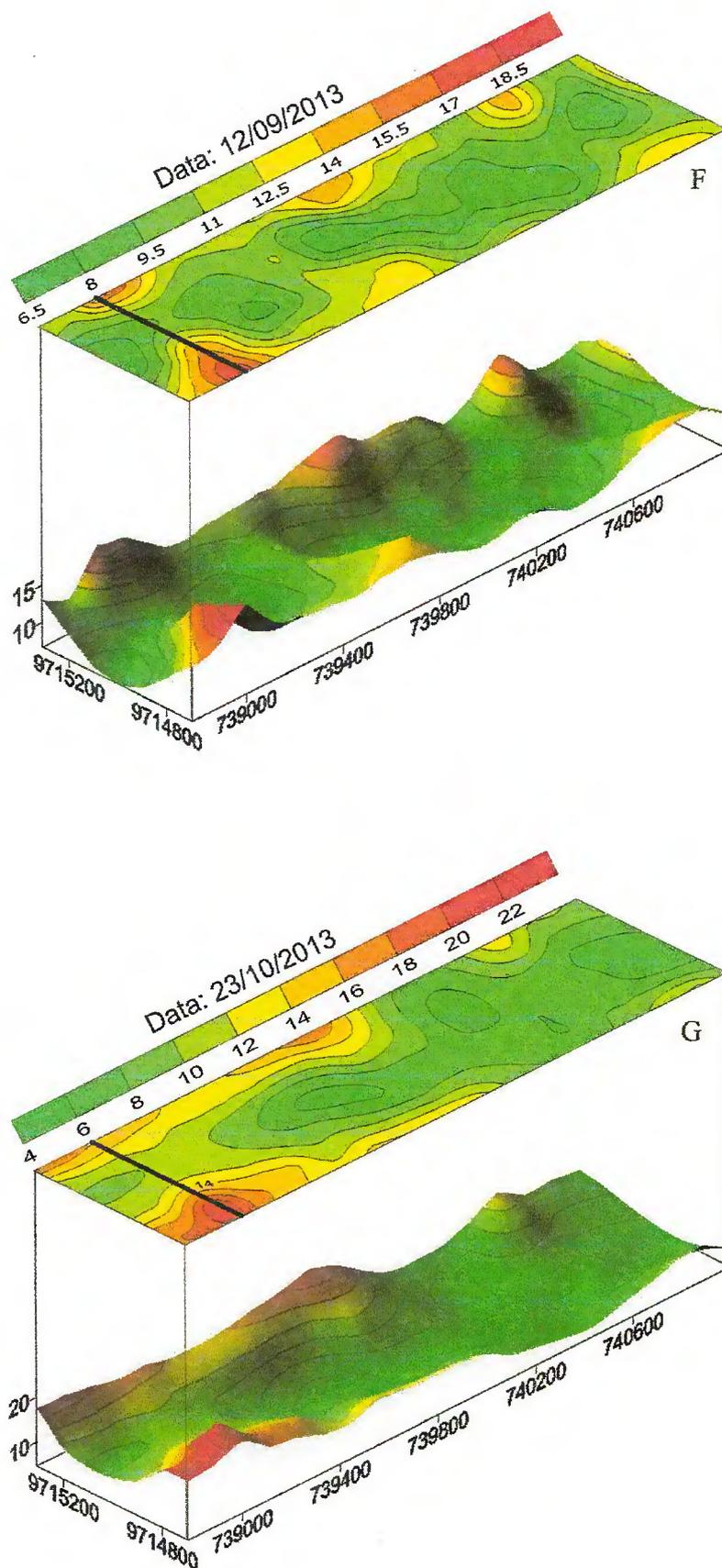


Figura 10: Continuação.

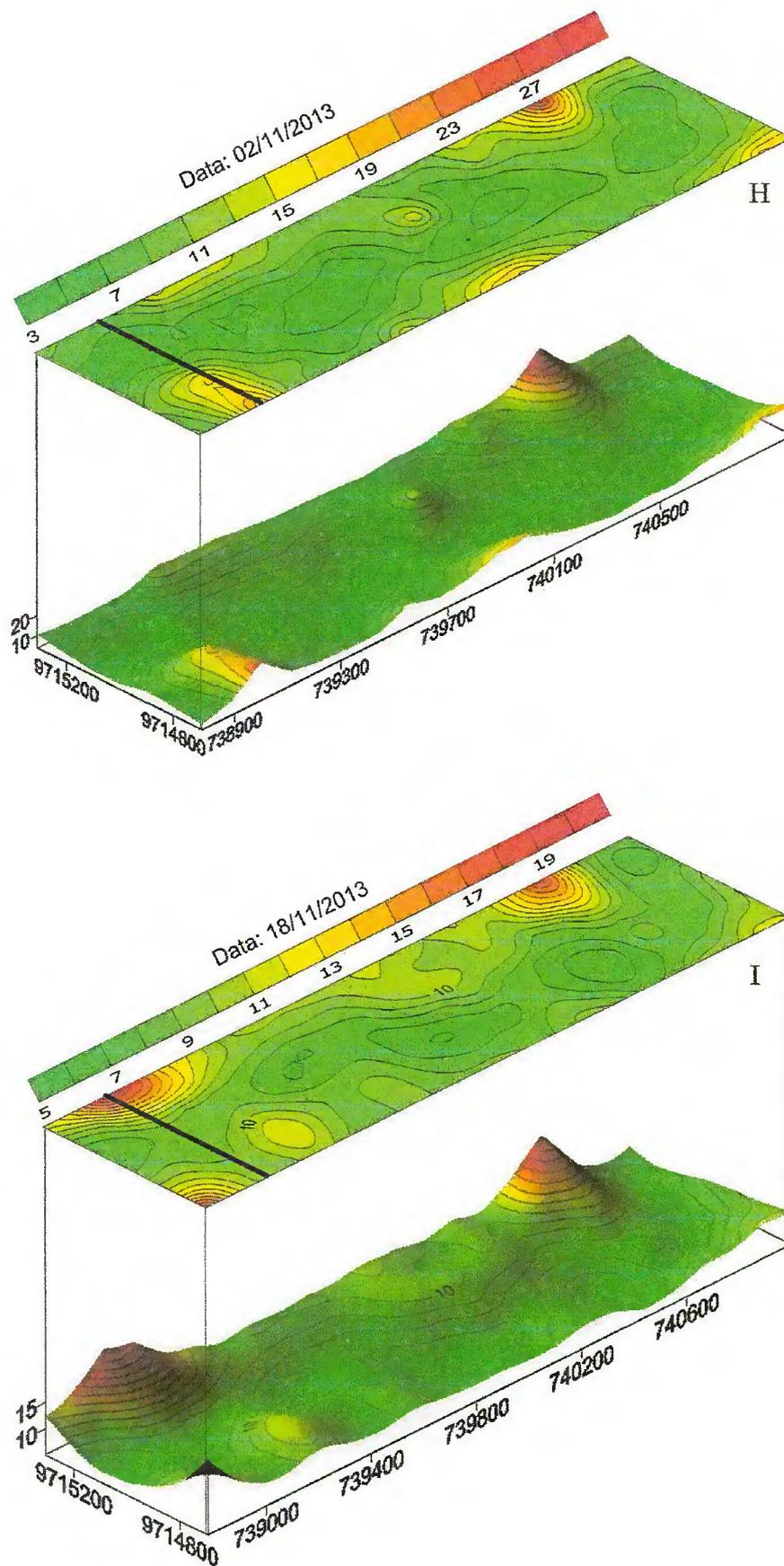


Figura 10: Continuação.

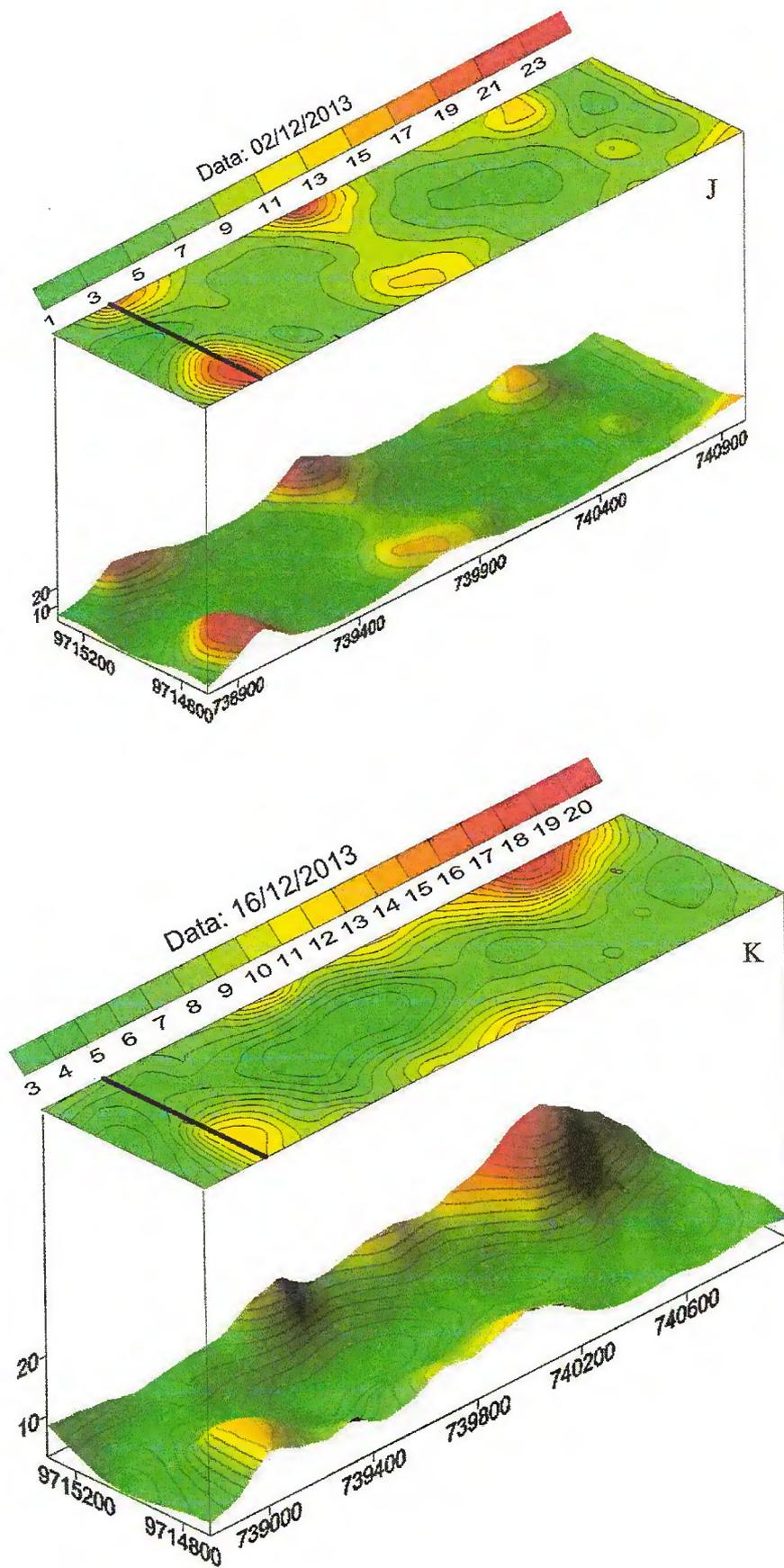


Figura 10: Continuação.

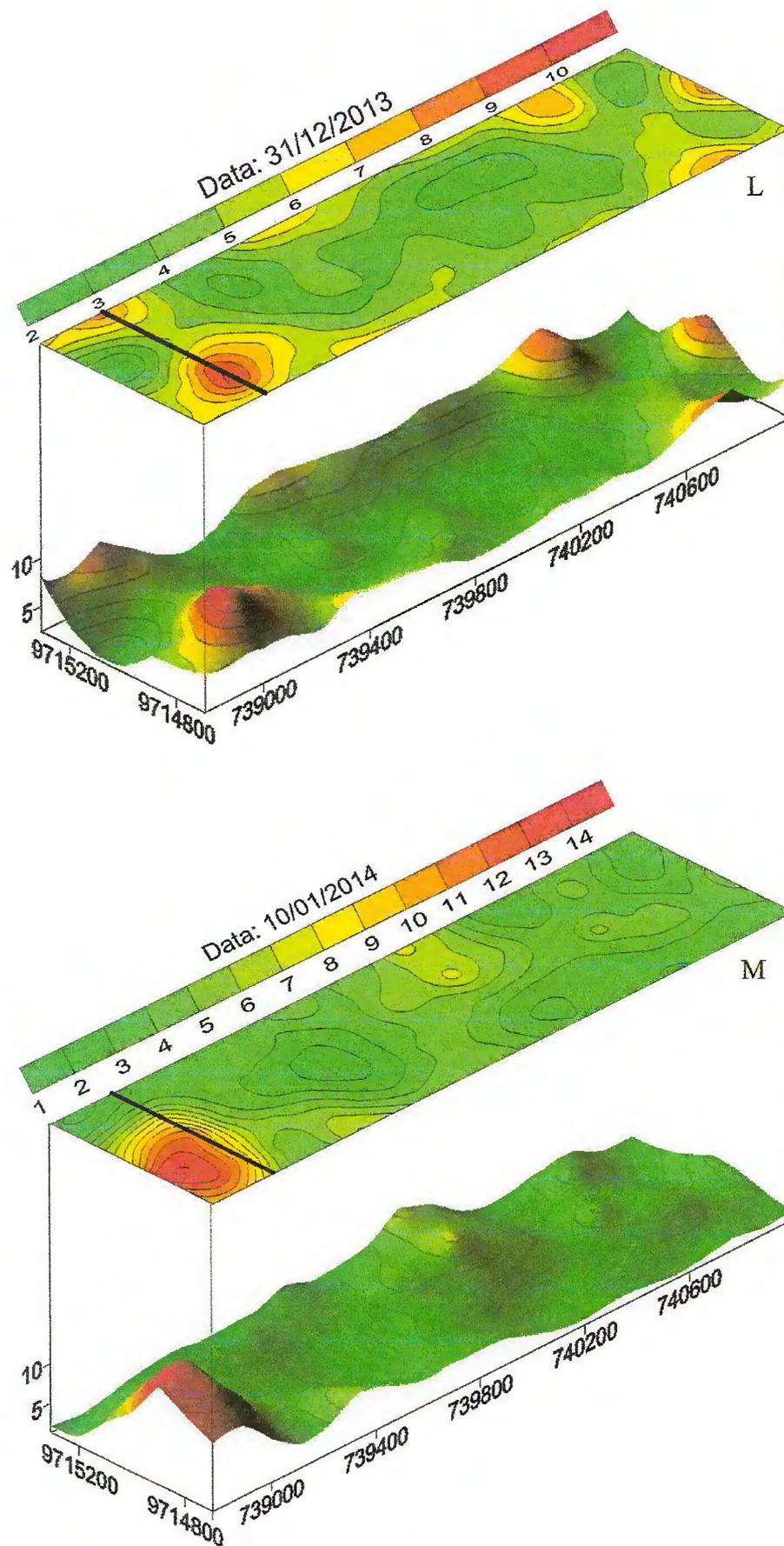


Figura 10: Continuação.

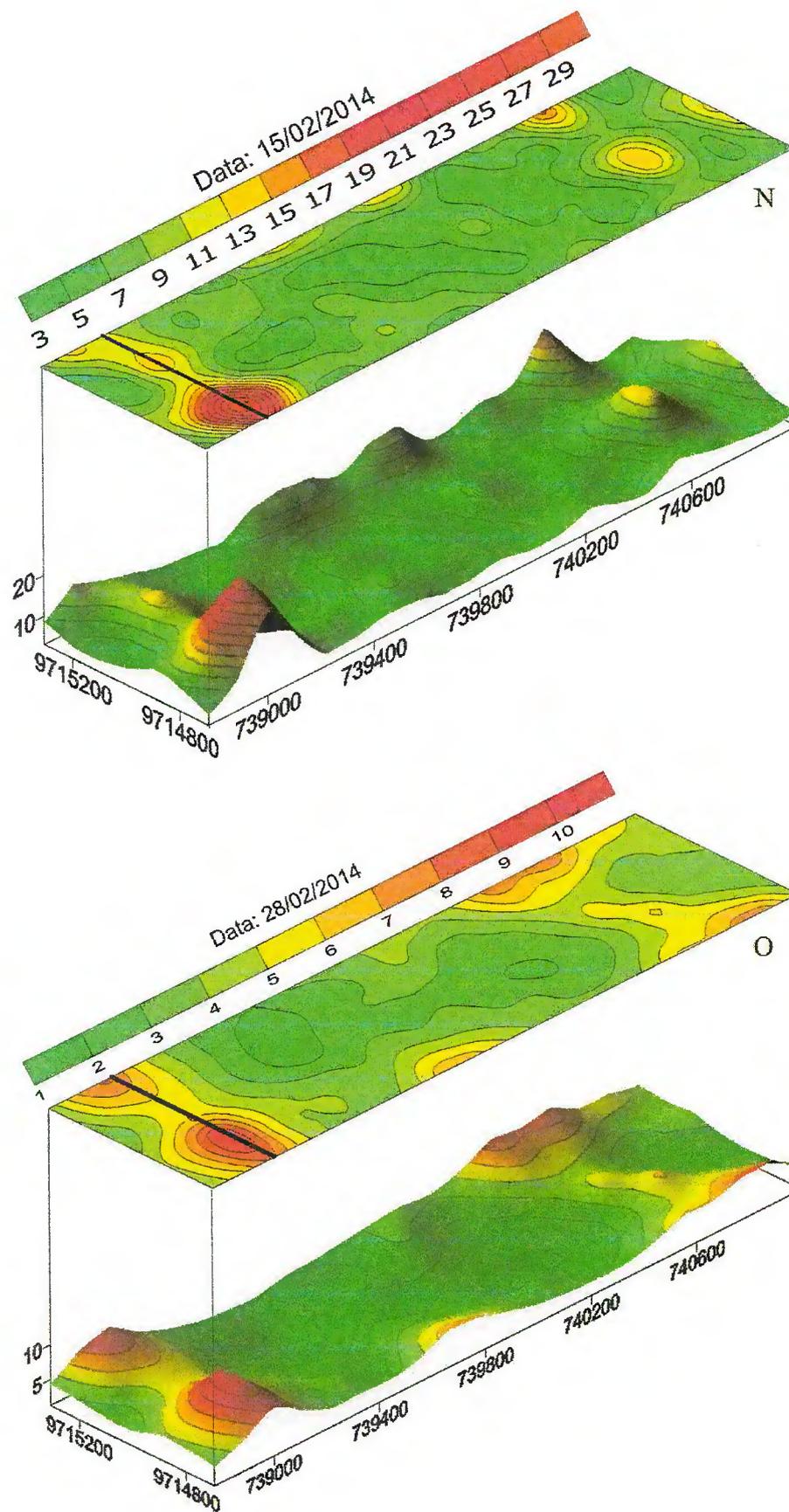


Figura 10: Continuação.

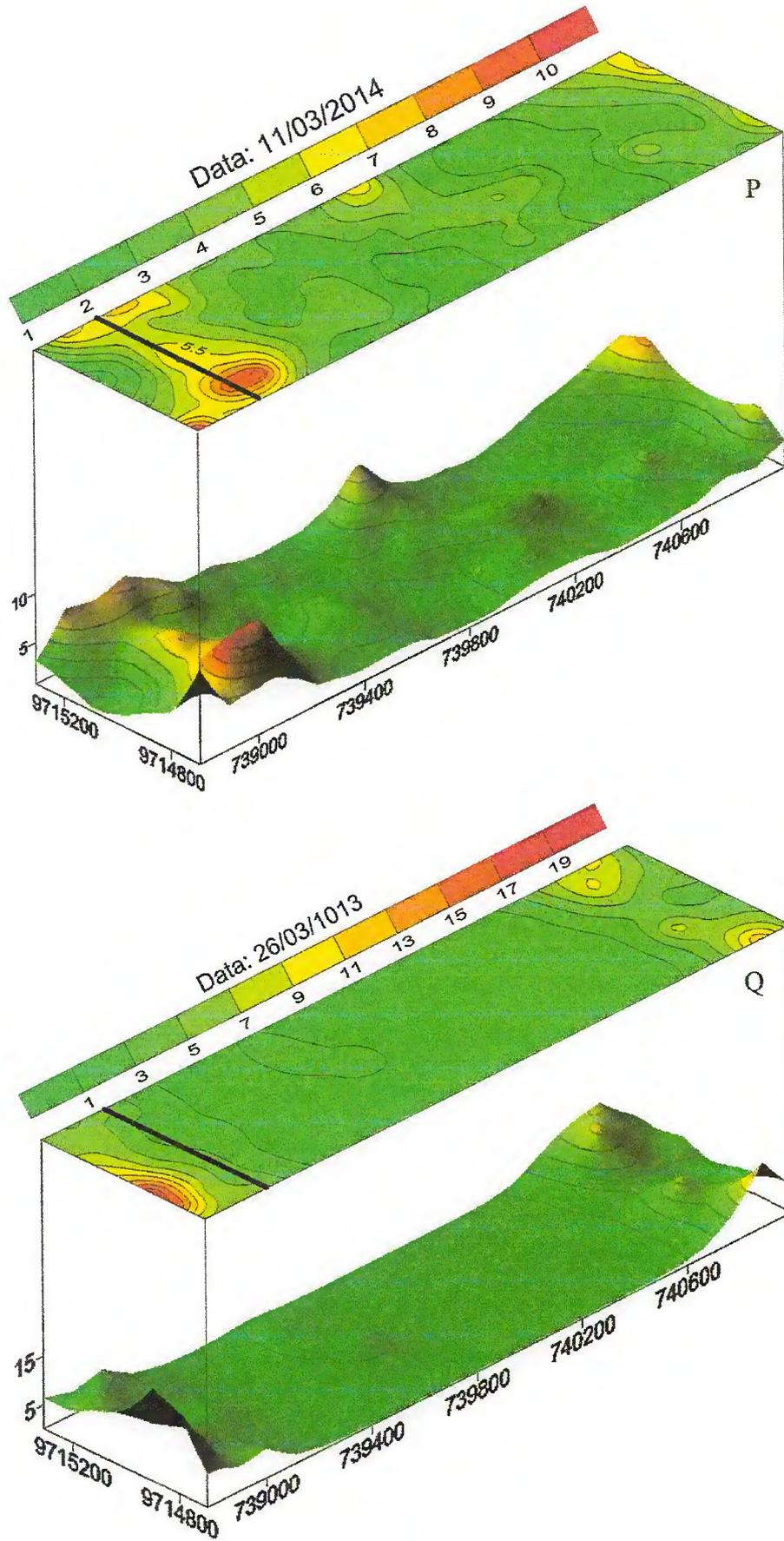


Figura 10: Continuação.

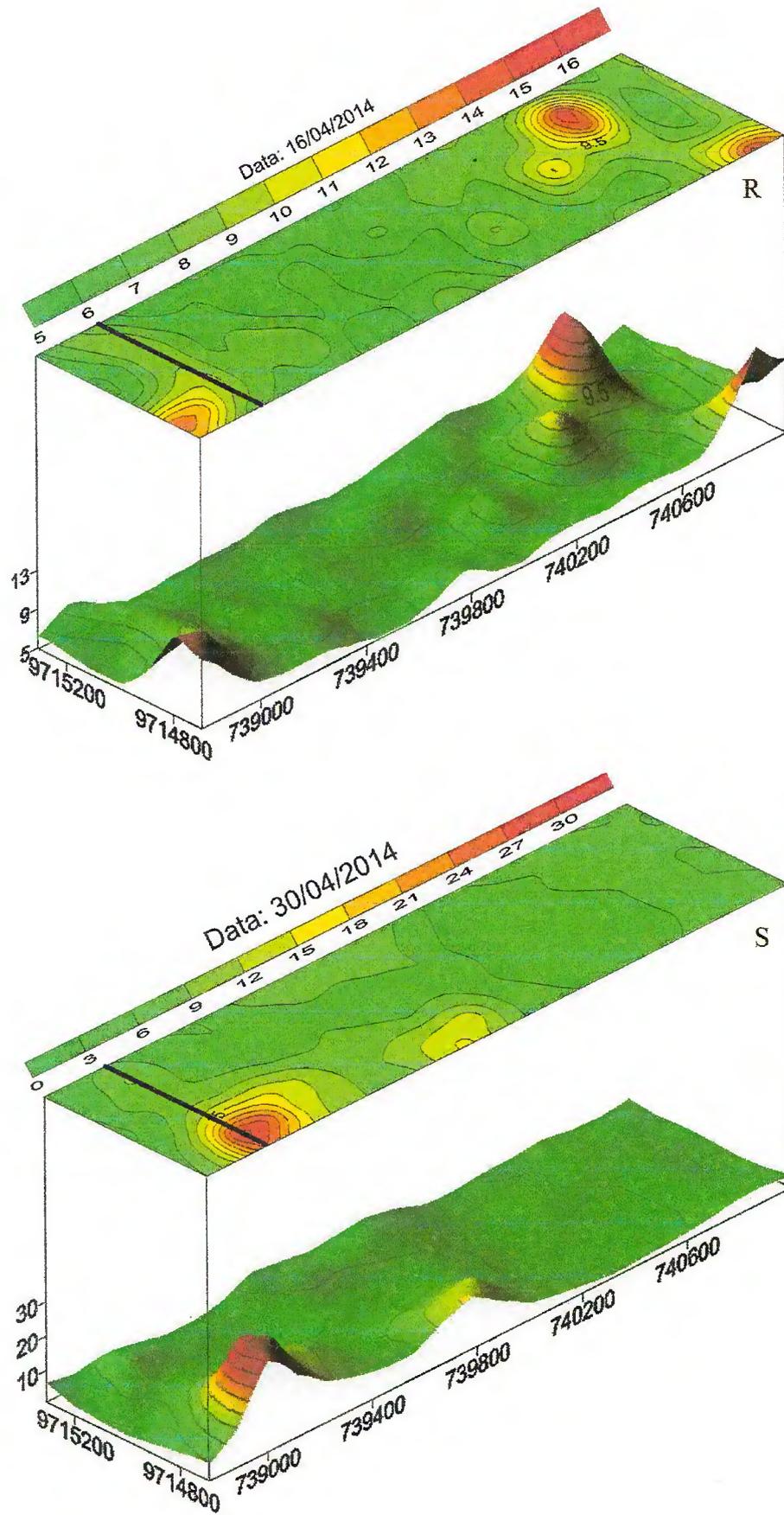


Figura 10: Continuação.

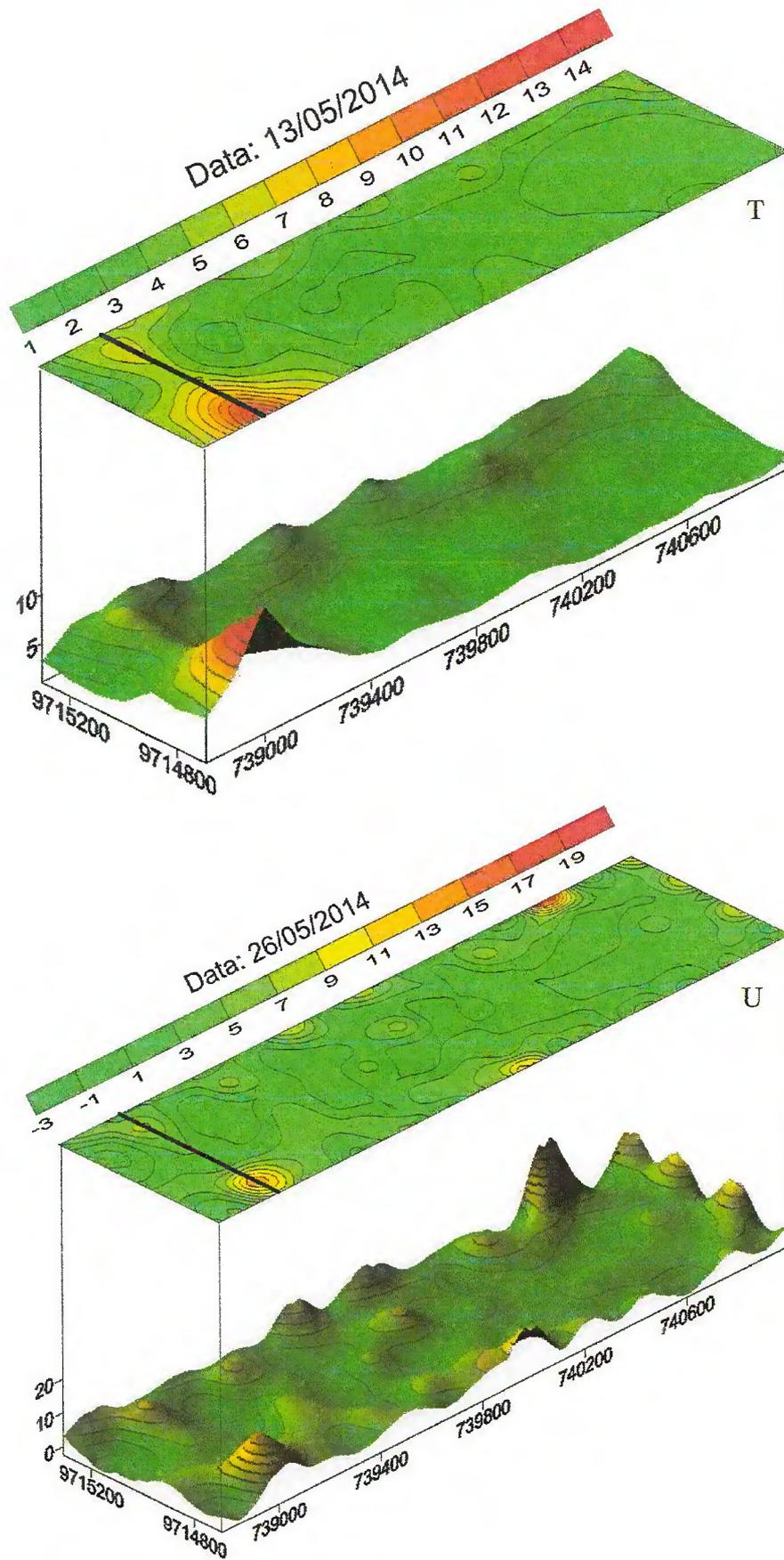


Figura 10: Continuação.

6. CONCLUSÕES

A distribuição populacional do *R. palmarum* é afetada pelas precipitação pluviométrica.

A distribuição espacial de *R. palmarum* ocorre de maneira agregada.

Os modelos esférico e exponencial são os que melhores se ajustaram aos dados da amostragem.

Os mapas de Krigagem mostram um o padrão agregado de infestação do *R. palmarum*, com uma tendência de agregação nas regiões periféricas do plantio.

Para melhorar a amostragem de *R. palmarum* recomenda-se distribuir 1 armadilha a cada 10 ha, localizadas na periferias das quadras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, v. 37, p. 260-258, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13133:** Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994. p. 18. Disponível em: <<http://www.unicep.edu.br/biblioteca/docs/engenhariacivil>> Acesso em: 10 jan. 2014.

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, v. 85, p. 426–430, 2002.

ALDANA, R. C., CALVACHE, H. G. **Acances em el manejo de *Cyparissius daedalus* Cramer, (*Castnia daedalus*)** Centro de Investigación em Palma de Aceite. Colômbia: Cenipalma, p. 35, 2001.

ALDANA, R. C.; ALDANA, J.; MOYA, O. **Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae).** Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Colombia. p. 2-51, 2011.

ALVES, M. C. et al. **Análise geostatística da variabilidade espacial da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Scolytidae) e da Cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cke) do cafeeiro (*coffea arabica* L.)** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 5., 2005, Londrina Anais, 2005.

ALVES, S. A. O.; LEMOS, V. F. de; SANTOS FILHO, B. G.; SILVA, A. L. L. **In vitro rescue of interspecific hybrids of oil palm (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*).** Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 2, p. 1-6, 2011.

ARAÚJO, J. C. A.; ARAÚJO, A. E.; SANTOS, A. F. **Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* e a associação com o *Bursaphelenchus cocophilus* em dendezeiro no estado do Amazonas.** Fitopatologia Brasileira, v. 23, n. 1, p. 23-26, 1998.

BARCELOS, E.; CHAILLARD, H.; NUNES, C.; MACÊDO, J.; RODRIGUES, M.; CUNHA, R.; TAVARES, A.; DANTAS, J., BORGES, R.; SANTOS, W. **A Cultura do Dendê.** Brasília: EMBRAPA, SPI, Coleção Plantar, 1995. In. SANTOS, N. R. Dendecultura no Estado do Amazonas: Viabilidade econômica, social e ambiental, utilização do óleo de dendê como fonte alternativa de energia e considerações sobre incentivos governamentais e a pesquisas. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de economia, 2005, p. 7.

BARRANCO, P.; DE LA PEÑA, J.; CABELLO, T. **El picudo rojo de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), nueva plaga en Europa.** Phytoma, n. 67, p. 36-40, 1996.

BASOALTO, E.; MIRANDA, M.; KNIGHT, A. L.; FUENTES-CONTRERAS, E. **Landscape analysis of adult codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) distribution and dispersal within typical agroecosystems dominated by apple production in central Chile.** Environmental Entomology, v. 39, p. 1399-1408, 2010.

BENETTI, F.; PAGOTTO, J. F. **O anel vermelho e os coqueiros.** Revista Eletrônica de Ciências. Instituto de Química de São Carlos – USP. Abr. 2006. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_32/aprendendo1.html>. Acesso em: 20 nov. 2014.

BURGESS, T. M.; WEBSTER, R. **Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. I. The semivariogram and punctual kriging.** Journal Soil Science, v. 31, p. 315-331, jun. 1980.

BRAMMER, A. S.; CROW, W. T. **Red Ring Nematode, *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard (Nematoda: Secernentea: Tylenchida: Aphelenchina: Aphelenchoidea: Bursaphelenchina) formerly *Rhadinaphelenchus cocophilus*.** EENY-236 (IN392), Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 4p, 2001.

BROKAMP, G.; VALDERRAMA, N.; MITTELBACH, M.; GRANDEZ, C. A. R.; BARFOD, A. S.; WEIGEND, M. **Trade in palm products in North-Western South America**. Botanical Review, v. 77, p. 571-606, 2011.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. **Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils**. Soil Science Society of America Journal, v. 58, p. 1501-1511, 1994.

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.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; ROCHA R. N. C.; LOPES M. T. G. **Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaue e o dendezeiro**. Acta Amazônica, v. 39, p. 249-254, 2009.

CHINCHILLA C. **El syndrome del anillo rojo-hoja pequeña en palma aceitera y cocotero**. Costa Rica: Oil Palm Operations, n. 2, p. 113-116, 1988. (Boletín Técnico)

CHINCHILLA, C. M. **El síndrome Del anillo rojo- hoja pequeña em palma aceitera e cocotero**. Revista Palmas, v. 13, p. 33-55, 1992.

CHINCHILLA, C. M. **Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera *Elaeis guineensis* en América Central**. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, n. 67, p. 69-82, 2003.

CHINCHILLA, C. M. **Anillo Rojo em Palma Aceitera: Uma Guia de Manejo**. Costa Rica: ASD Oil Palm Papers, v. 35, p. 01-17, 2010.

COSTER-LOGMAN, C.; LONDI, M.; TEERILLAZZI, S. **The Role of Passive Defence (Selfish Herdand Dilution Effect) in the Gregarious Nesting of Liosfenogaster Waps (vespedea, Hymenoptera, Stenogastrinae)**. Journal of Insect Behavior. v. 15, p. 331-350, 2002.

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, v. 4, p. 197-202, 2013.

DAL PRÁ, E.; GUEDES, J. V. C.; CHERMAN, M. A.; JUNG, A. H.; SILVA, S. JR P.; RIBAS, G. G. **Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de larvas de *Diloboderus abderus***. *Ciências Rural*. v. 41, p. 1689-1694, 2011.

DAMON, A. A. **Review of the Biology and Control of the Coffee berry Borer *Hyopthenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae)**. *Bulletin of Entomological Research*, v. 90, p. 453-460, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A. **Efeito de rotação com *Crotalaria juncea* na produtividade de cana-de-açúcar tratada ou não com nematicidas no plantio**. *Nematologia Brasileira*, v. 29, p. 63-66, 2005.

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S.; NAVARRO, D. M. A. F.; SANT'ANA, A. E. G. **Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas iscadas com o feromônio de agregação e compostos voláteis de frutos do abacaxi**. Jaboticabal: *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 81-84, Abr. 2003.

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

ELLSBURY, M. M.; WOODSON, W. D.; CLAY, S. A.; MALO, D.; SCHUMACHER, J.; CLAY, D. E.; CARLSON, C. G. **Geostatistical characterization of the spatial distribution of adult corn root worm emergence**. *Environmental Entomology*, v. 27, p. 910-917, 1998.

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*, v. 96, p. 1513-1521, 2013.

EUROPEAN MEDITERRANEAN PLANT ORGANIZATION-EPPO. **Data sheets on quarantine pests, *Rhynchophorus palmarum***. França: EPPO Bulletin 35, p. 468-471, 2005.

EUROPEAN MEDITERRANEAN PLANT ORGANIZATION-EPPO. ***Rhynchophorus ferrugineus* and *Rhynchophorus palmarum***. França: EPPO Bulletin 37, p. 571-579, 2007.

FALEIRO, J. R. **A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years.** International Journal of Tropical Insect Science, v. 26, n. 3, p. 135–154, 2006.

FALEIRO, J. R.; ABDALLAH BEN ABDALLAH; ASHOK KUMAR, J.; ABDALLAH SHAGAGH; SAAD AL ABDAN. **Sequential sampling plan for area-wide management of *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) in date palm plantations of Saudi Arabia.** International Journal of Tropical Insect Science, v. 30, n. 3, p. 145–153, 2010.

FARIAS, P. R. S.; NOCITI, L. A. S.; BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. **Agricultura de precisão: mapeamento da produtividade em pomares cítricos usando geoestatística.** Jaboticabal: Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 2, p. 235-241, Ago. 2003.

FERNANDES, F. L. **Distribuição espacial e Programa de Tomada de Decisão de controle usando armadilha para *Hypothenemus hampei*.** 2009, 117 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Vicosá, MG, 2009.

FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. de Q.; MOURA, J. I. L.; SOUZA, L. A. **Pragas do coqueiro.** In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Eds.). A cultura do coqueiro no Brasil. 2.ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, CPACT, p. 189-267, 1998.

FERREIRA, J. M. S. **Controle biológico do agente transmissor do nematóide causador do anel-vermelho-do-coqueiro.** Aracaju: Embrapa, CPATC, 2002. 4 p. (Circular técnica, 31)

FERREIRA, J. M. S.; LEAL, M. L. S.; SARRO, F. B.; ARAÚJO, R. P. C.; MOURA, J. I. L. **Avaliação de diferentes fontes atrativas e suas prováveis interações na captura de *Rhynchophorus palmarum*.** Costa Rica: Manejo Integrado de Plagas y groecología, n. 67, p. 23-29, 2003.

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

SURFER version 8. Mapas e semivariogramas, New York: Golden Software, 2002.

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, 920p., 2002.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. **Biology and fertility life table of *Mahanarva fimvriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane**. Piracicaba: Scientia Agricola, v. 63, p. 317-320, 2006.

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

GILES, K. L.; ROYER, T. A.; ELLIOTT, N. C.; KINDLER, S. D. **Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greengug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains**. Journal Economic Entomology, v. 93, p. 1522-1530, 2000.

GRIFFITH, R.; KOSHY, P. K. Nematode parasites of coconut and other palms. In DUARTE, A. G.; LIMA, I. S.; ARAÚJO JUNIOR, J. V.; DUARTE, A. G.; ALBUQUERQUE, A. L. S. de; CRUZ, M. M. **Disposição do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* (COBB) Baujard, em coqueiros portadores da doença anel-vermelho**. Jaboticabal: Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n. 3, p. 622-627, 2008.

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

HAGLEY, E. A. C. **On the life history and habits of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum***. Annals of the Entomological Society of America, v. 58, p. 22-28, 1965.

HALL, D. W.; BHANHAM, M. A. **Agregation of calopter discrepans (Newman) (Coleoptera: Lycidae) larvae prior to pupation**. Florida entomologist, p. 124-125, 2008.

HENDERSON, J.; OSBORNE, D. J. **The oil palm in all our lives: how this came about**. Endeavour, v. 24, p. 63-68, 2000.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

HOPKINS, G. W.; MEMMOTT, J. **Seasonality of a tropical leaf mining moth: Leaf availability versus enemy-free space**. *Ecology Entomology*, v. 28, p. 687-693, 2003.

HOWARD, F. W.; MOORE, D.; GIBLIN-DAVIS, R. M.; ABAD, R.G. **Insects on Palms**. Florida: Florida University Press. p. 400, 2001.

JOURNEL, A. G.; HUIJBREGTS, C. J. **Mining geostatistics**. New York: Academic Press, 1978.

KARIMZADEH, R.; HEJAZI, M. J.; HELALI, H.; IRANIPOUR, S.; MOHAMMADI, S. A. **Assessing the impact of site-specific on control of *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae) damage and natural enemies**. *Precision Agriculture*, v. 12, p. 576-593, 2011

LOPES, R. **Palmáceas**. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. (Eds). *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 767-786, 2008.

MAIA, P. S. P. **Caracterização da distribuição espacial da mosca negra dos citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915) em pomar georreferenciado para determinar um plano de amostragem sequencial**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

MEDEIROS, J. S.; SANO, E. **Análise multitemporal de imagens digitais do Landsat TM na detecção de áreas afetadas por ataques de lagartas Sibine fusca na cultura de dendê (*Elaeis guineensis*)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 5, Natal, (RN), 1988. Anais...São José dos Campos, INPE, 1988.

MENDONÇA, L. A. **Geostatística na Amostragem sequência de ninhos de formigas cortadeiras em eucaliptais em região de Mata Atlântica**. 2008. 52 p. Tese (Doutorado em Entomologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

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.** Costa Rica: ASD Oil Palm Papers, v. 8, p. 14-21, 1994.

MONTEIRO, K. F. G.; SILVA, A. R. F; CONCEIÇÃO, E. R. **O cultivo do dendê como alternativa de produção para a agricultura familiar e sua inserção na cadeia do biodiesel no Estado do Pará.** 2006. Disponível em <www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/cultivodende/pdf> Acesso em: 23 nov. 2014.

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

MOURA, J. I. L.; VILELA, E. F. **Pragas do coqueiro e dendezeiro.** Viçosa, Ed. Jard. 78 p. 1996.

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, v. 26, p. 69-73, 1997.

MOURA, J. I. L.; TOMA, R.; SGRILLO, R. B.; DELABIE, J. H. C. **Natural efficiency of parasitism by *Billaeae rhynchophorae* (Blanchard) (Dptera: Tachinidae) for the control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae).** Neotropical Entomology, v. 35, p. 273-274, 2006.

MURPHY D. J. **Future prospects for oil palm in the 21st century: biological and related challenges.** European Journal of Lipid Science and Technology, v. 109, p. 296-306, 2007.

MUSEU NACIONAL (Brasil). ***Elaeis guineenses*.** Rio de Janeiro, UFRJ, Horto Botânico. Disponível em: <<http://www.museunacional.ufrj.br/hortobotanico/elaeisguineensis.htm>> Acessado em 18 fev. 2013.

NAVARRO, D. M. A. F.; MURTA, M. M.; DUARTE, A. G., LIMA, I. S.; NASCIMENTO, R. R.; SANT'ANA, 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. Maceió: Química Nova, 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, v. 24, p. 1005-1012, 1995.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DO PARÁ - SAGRI. **Culturas de destaque no Estado do Pará-Ano 2013.** Disponível em:< [http:// www.sagri.pa.gov.br](http://www.sagri.pa.gov.br)>. Acesso em: 20 fev. 2013.

RAHMATHULLA, V. K.; KISHOR KUMAR, C. M.; ANGADI, B. S.; SIVAPRASAD, V. **Association of Climatic Factors on Population Dynamics of Leaf Roller, *Diaphania pulverulentalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) in Mulberry Plantations of Sericulture Seed Farm.** Psyche, v. 2012, p. 6, 2012.

RAY, A. M., NÍLLARY, J. G., MCELFRISH, J. S., SWIFT, I. P., BORBOUR, J. D. HANKS, L. M. **Male-proceede aggregation pheromone of the cerambycid bente *Rosalin funebris*.** Journal of Chemical Ecology, v. 35, p. 96-103, 2009.

REIS, V. M.; REIS JUNIOR, F. B.; QUESADA, D. M.; OLIVEIRA, O. C. A.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. **Biological nitrogen fixation associated with tropical pasture grasses.** Australian Journal of Plant Physiology, v. 28, p. 837-844, 2001.

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

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, 1991.

SALES, T. M. **Análise Geoestatística da Distribuição Espacial do Amarelecimento Fatal do Dendzeiro no Nordeste Paraense**. 2011. 32 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.

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

SÁNCHEZ, P.; JAFFÉ, K.; HERNÁNDEZ, J. V.; CERDA, H. **Biología y comportamiento del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae)**. Boletín de Entomología Venezolana, v. 8, p. 83- 93, 1993b.

SANTOS, M. A. S.; D'ÁVILA, J. L.; COSTA, D. H. M.; REBELLO, F. K.; LOPES, M. L. B. **O comportamento do mercado do óleo de palma do Brasil e na Amazônia**. Belém: Banco da Amazônia S.A, Consultoria Técnica, Coordenadoria de Estudos Especiais, 1998. 27 f. (Estudo Setoriais, 11).

SHAO-KUI, G.; RAYMOND, I. C.; ZU-FEI M.; GUANG-XUE, Z.; DIAN-MO, L. **Spatial heterogeneity and population risk analysis of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, in China**. Insect Science, v. 12, p. 255-262, 2005.

SILVA, A. B.; MÜLLER, A. A.; SOUZA, L. A.; OHASHI, O. S.; PAULO, R. B. **Avaliação de Iscas e armadilhas para captura de *Rhynchophorus palmarum* em dendezais**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim do Pesquisa, 200).

SILVA, S. A.; HANSEN, D. S. **Cultura do Dendê**. p. 2. Disponível em:< www.culturasregionais.ufba.br/cultura-dendê.doc> Acesso em: 1 out. 2014.

SOLIMAN, E. P.; GARCIA, V. A.; PAVARINI, R.; LIMA, R. C.; NOMURA, E. S.; PAVARINI, G. M. P. **Avaliação da atratividade de diferentes iscas ao *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) no cultivo da pupunheira (*Bactris gasipaes*)**. Nucleus. v. 7, p. 123-134, 2010.

STINGEL, E. **Distribuição espacial e plano de amostragem para a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1954), em cana-de-açúcar.** 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2005.

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

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, v. 27, p. 177-183, 1998.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** Jaboticabal: FUNEP, p. 372, 1993.

TINÔCO, R. S. **Inimigos naturais e lepidópteros desfolhadores associados a *Elaeis guianensis* Jacq., na agropalma, amazônia brasileira.** 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 2008.

TOKESHI, H. **Doenças e pragas grícola geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos.** Brasília: Fitopatologia Brasileira, v. 25, p. 264-270, 2000.

TORRE, R. C. A.; TORRE, J. A. A.; MOYA, O. M. **Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae).** Bogotá: Centro de Investigación en Palma de Aceite, 34 p. 2011.

TRINDADE, D. R.; POLTRONIERI, L. S.; FURLAN, J. **Abordagem sobre o estado atual das pesquisas para a identificação do agente causal do amarelecimento fatal do dendezeiro.** In: POLTRONIERI, L.S.; TRINDADE, D. R.; SANTOS, I. P. **Pragas e Doenças de cultivos amazônicos.** (Ed.). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, CPATU, p. 439-450, 2005.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos Insetos.** São Paulo: Cengage Learning, 809 p., 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Oil seeds: World markets and Trade.** Foreign Agricultural Service. Biocombustíveis, p. 1-11, Dec. 2011. (Circular series). Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov>>. Acesso em: 16 fev. 2014.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Oil seeds: World markets and Trade.** Foreign Agricultural Service. Biocombustíveis, p. 1-34, Dec. 2013. (Circular series). Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov>>. Acesso em: 08 de jan. 2014.

VALENTE, J. M. G. P. **Geomatématica - Lições de Geoestatística.** Ouro Preto: Ed. Fundação Gorceix. v. 6, 326 p. 1982.

VALERIANO, M. M.; PRADO, H. **Técnicas de geoprocessamento e de amostragem para o mapeamento de atributos anisotrópicos do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, p. 997-1005, 2001.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. **Geoestatistical theory and application to variability of some agronomical properties.** Oakland: Hilgardia, v. 51, n. 3, p. 1-75, 1983.

WATTANAPONGSIRI, A. **A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis*** Bangkok, Thailand: Dept. of Agriculture. Science Bulletin, v. 1, p. 185, 1996.

WEDDING, R.; ANDERBRANT, O.; JONSSON, P. **Influence of wind conditions and intertrap spacing on pheromone trap catches European pine sawfly, *Neodiprion sertifer*.** Entomologia Experimentalis et Applicata, v. 77, p. 223-232, 1995.

WRIGHT, R. J.; DEVRIES, T. A.; YOUNG, L. J.; JARVI, K. J.; SEYMOUR, R. C. **Geostatistical Analysis of the Small-Scale Distribution of European Corn Borer (*Lepidoptera: Crambidae*) Larvae and Damage in Whorl Stage Corn.** Environmental Entomology, v. 31, p. 167-177, 2002.