



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – AMAZÔNIA ORIENTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURAS AMAZÔNICAS

Lorena Nunes do Espírito Santo

DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS EM CULTIVOS DE  
PALMA DE ÓLEO *Elaeis guineensis* IMPLANTADOS EM  
SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA AGRICULTURA  
FAMILIAR

Belém  
2010

Lorena Nunes do Espírito Santo

DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS EM CULTIVOS DE  
PALMA DE ÓLEO *Elaeis guineensis* IMPLANTADOS EM  
SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA AGRICULTURA  
FAMILIAR

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável. Programa de Pós-Graduação em Agriculturas Amazônicas, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental.

Área de concentração: Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável

Orientador Prof. Dr. Walkymário de Paulo Lemos

Belém  
2010

Lorena Nunes do Espírito Santo

DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS EM CULTIVOS DE  
PALMA DE ÓLEO *Elaeis guineensis* IMPLANTADOS EM  
SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA AGRICULTURA  
FAMILIAR

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em  
Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável.  
Programa de Pós-Graduação em Agriculturas Amazônicas.  
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural.  
Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental.  
Área de concentração: Agriculturas Familiares e  
Desenvolvimento Sustentável  
Orientador Prof. Dr. Walkymário de Paulo Lemos

Data da aprovação. Belém – PA: 30/08/2010

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Walkymário de Paulo Lemos  
Embrapa Amazônia Oriental/NCADR

---

Prof. Dr. Osvaldo Ryohei Kato  
Embrapa Amazônia Oriental/NCADR

---

Dr. Roni de Azevedo  
Embrapa Amazônia Oriental

*À* memória de minha avó, Clara Alves do Espírito Santo.

*DEDICO*

*À* minha mãe Joaquina Nunes de Oliveira, pelo apoio e  
compreensão.

*OFEREÇO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por TUDO, e por permitir-me chegar até aqui.

A minha família, especialmente, a minha mãe pelo incentivo e compreensão.

Ao amigo e muitas vezes pai, orientador Prof. Dr. Walkymário de Paulo Lemos pelo apoio, compreensão e disponibilidade de compartilhar comigo e com todos os meus colegas do Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental a brilhante experiência de seu reconhecido saber.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante o programa de pós-graduação.

À Universidade Federal do Pará (UFPA), em especial ao programa de Pós-Graduação em Agriculturas Amazônicas, pela oportunidade de realização desse Mestrado.

Aos professores, colegas e funcionários do MAFDS pela colaboração e convivência. Em especial, aos amigos de curso Alana, Symone, Tainã, Flávia, Rosa, Rosi, Thyara, Nicole, Emerson, Adson, Acácio e Adenauer.

À Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA), particularmente ao técnico Christian pela troca de experiências e informações ao longo da pesquisa de campo.

Aos proprietários das áreas onde esta pesquisa foi desenvolvida, Srs. Jaílson Takamatsu, Ernesto Suzuki, Dinaldo Santos e Edson Shinji, por possibilitarem o acesso as suas propriedades.

À empresa Natura S.A., pelo financiamento do projeto no qual esta pesquisa está inserida.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental), por disponibilizar infra-estrutura e funcionários para realização desta dissertação.

Aos amigos que continuam e passaram pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental: Wilson Vieira da Costa Neto, Francisco Frota, Reginaldo Medeiros, Wilson Franco, Elielma Sousa, Michele de Melo, Suelen Caroline Almeida e Carlos Capela, pela convivência especial, troca de conhecimentos e incentivo durante a pesquisa.

Ao pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Moisés Mourão Júnior, pelas análises estatísticas dos resultados e pela paciência em todos os momentos.

A todos do Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em especial ao Dr. Alexandre Bonaldo e Nancy Lo-Man-Hung pela valiosa colaboração na identificação das aranhas coletadas nesta pesquisa.

Ao amigo e prof. da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Josélio Riker por seu incentivo essencial durante este trabalho.

À profa. Dra. Telma F. Coelho Batista, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), por possibilitar a realização do estágio em docência.

A todos meus amigos, particularmente, Luciani, Vanessa e Edna pela paciência e apoio nesta fase tão importante de minha vida.

Ao meu eterno namorado e amigo Silvino Moraes Gomes.

À minha irmã Lucinara Nunes pelas dicas pedagógicas valiosas.

Enfim, a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

*MUITO OBRIGADA!*

*“Ando devagar porque já tive pressa  
E levo esse sorriso porque já chorei demais  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz, quem sabe,  
Eu só levo a certeza de que muito pouco eu sei.  
Nada sei  
Conhecer as manhas e as manhãs  
O sabor das massas e das maçãs  
É preciso amor para poder pulsar  
É preciso paz pra seguir  
É preciso chuva para florir...”*

*(Renato Teixeira)*

*“Qualquer coisa que você faça na sua vida, será insignificante.  
Mas é muito importante que você faça. Porque ninguém mais o  
fará.”*

*Gandhi*

## RESUMO

A cultura da palma de óleo ou dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma alternativa promissora para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia brasileira, além de promover a fixação do homem no campo. Entretanto, quando estabelecida em sistemas de monocultivo apresenta condições favoráveis para o surgimento e a multiplicação de insetos-praga, particularmente broqueadores e desfolhadores. Desta forma, esta pesquisa objetivou conhecer e quantificar a diversidade de insetos-praga e seus inimigos naturais em três sistemas distintos de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, Pará, entre maio de 2009 e janeiro de 2010. Duas propriedades cultivaram a palma de óleo, como cultura principal, em sistema agroflorestal (SAF) com diferentes combinações de preparo de área. A terceira área de estudo foi um monocultivo de palma de óleo, caracterizando o modelo atual de cultivo dessa palmácea na região Amazônica. Em todas as áreas estudadas as palmeiras de óleo apresentaram idades semelhantes e foram monitoradas nos meses de maio, junho, outubro, dezembro de 2009 e janeiro de 2010. Avaliou-se, nos diferentes sistemas, a diversidade de insetos-praga e inimigos naturais em dois extratos distintos: solo e copa das plantas. Armadilhas tipo “pitfall” foram utilizadas para as coletas de artrópodes do solo (particularmente predadores), enquanto armadilhas adesivas amarelas foram utilizadas para captura de insetos presentes na parte aérea das plantas. A precipitação pluviométrica foi registrada ao longo da pesquisa em todas as áreas estudadas. As ordens que apresentaram maior diversidade de espécies nos sistemas biodiversificados e monocultivo, independente do tipo de armadilha, foram Hymenoptera, Hemiptera, Araneae e Coleoptera, os quais possivelmente estão associados com a manutenção do equilíbrio das populações de herbívoros nesses ambientes. A similaridade de espécies coletadas em armadilhas de solo e adesivas entre as áreas estudadas sofreu influência do histórico de ocupação das áreas e dos meses de coleta, tendo a precipitação efeito sobre a diversidade de artrópodes coletados nos diferentes sistemas de cultivo de palmeira de óleo. Diferentes gêneros de formigas (p. ex., *Solenopsis* e *Pheidole*) coletados nesta pesquisa têm representantes predadores, fato que reforça a hipótese do potencial das mesmas para atuarem como inimigos naturais de pragas nesses sistemas. Os diferentes sistemas de cultivo de palmeira de óleo avaliados registraram grande diversidade de aranhas, possivelmente, por oferecerem disponibilidade de recursos alimentares diversificados (p. ex., insetos) para esses inimigos naturais generalistas. Esta pesquisa é a primeira a registrar a diversidade de aranhas de solo em cultivos de palmeira de óleo na Amazônia Oriental brasileira, fato que fornece subsídios para futuros estudos ecológicos sobre o grupo. Embora



esta pesquisa apresente resultados dos primeiros dois anos de implantação do cultivo de palmeira de óleo em campo, os mesmos revelam a importância de estudos que objetivam avaliar a influência de ambientes biodiversificados na manutenção e multiplicação de inimigos naturais para atuarem no controle biológico de insetos-praga de diversos cultivos, particularmente palmáceas.

**Palavras-Chave:** Amazônia. Controle biológico. Insetos-praga. Palma de óleo.

## ABSTRACT

The cultivation of palm oil or palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a promising alternative for the recovery of degraded areas in the Brazilian Amazon, and promote the establishment of man in the field. However, when established in monoculture systems presents favorable conditions for the emergence and proliferation of insect pests, especially borers and defoliators. Thus, this research aimed to identify and quantify the diversity of insect pests and their natural enemies in three different systems of cultivation of oil palm in the city of Tome-Acu, Para, between May 2009 and January 2010. Two properties of oil palm cultivated as main crop in agroforestry (SAF) with different combinations of land preparation. The third study area was a monoculture oil palm, characterizing the current model of palms growing in the Amazon region. In all areas studied palm oil showed similar age and were monitored during May, June, October, December 2009 and January 2010. Was evaluated in the different systems, the diversity of insect pests and natural enemies in two separate statements: soil and plant canopy. Traps "pitfall" were used for the collection of soil arthropods (particularly predators), while yellow sticky traps were used to capture insects present in the shoots. The rainfall was recorded during the research in all areas studied. The orders with the highest species diversity in biodiverse, and monoculture systems, regardless of the type of trap, were Hymenoptera, Hemiptera, Araneae and Coleoptera, which are possibly associated with maintaining the balance of herbivore populations in these environments. The similarity of species collected in pitfall traps and adhesive between the areas studied was influenced by the history of the occupation of the areas and months of collection, and the precipitation effect on the diversity of arthropods collected in the different systems of cultivation of palm oil. Different kinds of ants (eg., *Solenopsis* and *Pheidole*) representatives gathered in this research are predators, a fact which reinforces the hypothesis of the same potential to act as natural enemies of pests in these systems. The different systems of cultivation of oil palm evaluated reported great diversity of spiders, possibly by offering diversified food resource availability (eg., Insects) for these generalist natural enemies. This research is the first to record the diversity of soil spiders in oil palm cultivation in the Eastern Brazilian Amazon, a fact that provides insights for future studies on the ecological group. Although this study presents results of the first two years of implementation of the cultivation of oil palm in the field, they reveal the importance of studies that aim to assess the influence of biodiverse environments in the maintenance and multiplication of natural enemies to act in the biological control of insect pest of many crops, particularly palms.

**Keywords:** Amazon. Biological control. Insect pests. Oil palm.

## SUMÁRIO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	13
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	17
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	21
2.1. GERAL .....	21
2.2. ESPECÍFICOS .....	21
<b>3. HIPÓTESES CIENTÍFICAS .....</b>	22
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	23
4.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR AMAZÔNICA .....	23
<b>4.1.1. Exemplo das experiências com SAFs no município de Tomé-Açu, Pará</b>	24
4.2 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA PALMEIRA DE ÓLEO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NO PARÁ .....	25
4.3. PRINCIPAIS INSETOS-PRAGA EM CULTIVOS DE PALMEIRA DE ÓLEO .....	27
<b>4.3.1 Conceito de Pragas .....</b>	27
<b>4.3.2 Principais insetos-praga em cultivos de palmeira de óleo .....</b>	28
4.4 IMPORTÂNCIA DE MÉTODOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DE INSETOS-PRAGA .....	31
<b>4.4.1 Principais grupos de inimigos naturais: predadores, parasitóides e entomopatógenos .....</b>	33
<b>4.4.2 Emprego de inimigos naturais em cultivos alternativos .....</b>	37
4.5 BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE PARA POPULAÇÕES DE INIMIGOS NATURAIS .....	39
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	41

<b>CAPÍTULO I – DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMEIRA DE ÓLEO .....</b>	<b>48</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>49</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>50</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>2.METODOLOGIA .....</b>	<b>52</b>
<b>3.RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO II – POTENCIAL DE USO DE FORMIGAS PREDADORAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMEIRA DE ÓLEO .....</b>	<b>81</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>82</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>83</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>86</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>88</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>95</b>
<b>CAPÍTULO III – POTENCIAL DE USO DE ARACNÍDEOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMEIRA DE ÓLEO .....</b>	<b>97</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>98</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>99</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>100</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>101</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>102</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>109</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>111</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A palma de óleo ou dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma palmácea africana (Guiné-Bissau) bem adaptada ao clima tropical brasileiro, entretanto, tolera geadas invernais dos subtropicais, quando na fase adulta (BERMANN et al., 2008). Foi introduzida no continente americano durante o tráfico negreiro, no início do século XVI (REIS et al., 2001), sendo que no Brasil a implantaram, primeiramente, no Estado da Bahia, local onde encontrou condições de solo e clima favoráveis ao seu desenvolvimento e depois no Pará e outros estados da Amazônia (SANTOS et al., 1998). Atualmente, o Estado do Pará é o maior produtor de palma de óleo (em coco) do Brasil, com produção de 907.063 ton.ano<sup>-1</sup> (SAGRI, 2010).

A cultura da palma de óleo é considerada uma das alternativas mais promissoras para o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira (BARCELOS; MORALES, 2001), pois se adapta às condições ecológicas locais, possui grau reduzido de agressão à natureza, quando comparada aos sistemas tradicionais de agricultura, além de possuir ampla disponibilidade de mercado aliada a grande capacidade de fixar o homem no campo (MONTEIRO et al., 2006). Soma-se a essas vantagens, o seu elevado potencial para a produção de biodiesel (COUTO et al., 2006), um combustível substituto ao petróleo, e imobilização de carbono atmosférico (VEIGA et al., 2000; CARVALHO et al., 2006).

O pequeno agricultor familiar da Amazônia poderá ter participação na agroindústria da palma de óleo, desde que devidamente organizado e treinado, pois o uso elevado de insumos químicos em algumas fases da cultura os coloca na dependência de fornecedores, o que elevará o custo da produção (BARCELOS; MORALES, 2001; KALTNER et al., 2004; ABIX, 2005; SANTOS, 2008), caso medidas alternativas não sejam adotadas. Dessa forma, alternativa viável e que deverá ser buscada é o consórcio de palmeira de óleo com espécies florestais e anuais, pois a diversificação ambiental permitirá a obtenção de renda extra ao agricultor, enquanto o mesmo aguarda a maturação da palma de óleo, sendo o investimento em espécies florestais um tipo de “poupança” para as famílias durante esse período (FALEIRO, 2001).

A Amazônia brasileira apresenta condições ambientais excelentes para o cultivo da palma de óleo, principalmente em áreas já alteradas por ações antrópicas, o que auxiliaria na recuperação desses locais (FURLAN JÚNIOR; MÜLLER, 2004; MONTEIRO et al., 2006). No entanto, essa cultura quando mantida em monocultivos apresenta condições

favoráveis ao surgimento, estabelecimento e multiplicação de insetos-praga em diferentes fases da palmeira.

Os problemas com insetos na cultura da palma de óleo variam com o local de cultivo, clima, flora e fauna locais (MÜLLER; FURLAN JÚNIOR, 2001). Na região Norte, com as maiores plantações de palma de óleo do Brasil, os principais problemas entomológicos são a broca-da-coroa-foliar ou broca do dendezeiro *Eupalamides cyparissias cyparissias* (Fabricius) (Lepidoptera: Castniidae) (SOUZA et al., 2000; BERNARDINO, 2007; LEMOS; BOARI, 2010); complexo de lagartas desfolhadoras, particularmente *Opsiphanes invirae* (Hübner), *Brassolis sophorae* (L.) e *Caligo* sp. (Lepidoptera: Nymphalidae) (LEMOS; BOARI, 2010), *Sibine* spp. e *Talima* sp. (Lepidoptera: Limacodidae), *Euprosterina* sp. e *Automeris* spp. (Lepidoptera: Saturniidae); vetores de doenças, como *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) e minadoras de folhas, como *Hispoleptis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae), que causam ou podem causar grandes prejuízos econômicos a esses cultivos (MEXSÓN; CHINCHILLA, 1992 e 1996; SOUZA et al., 2000; TINÔCO, 2008).

O controle de insetos-praga com agrotóxico aumentou a produção de alimentos, revolucionando a agricultura a partir da década de 1970 (KITAMURA, 1990). Porém, o uso sem critério e continuado dos mesmos tem gerado nos últimos anos sérios problemas à natureza e ao homem, entre eles a presença de resíduos em alimentos e desequilíbrio biológico pela destruição de outros insetos benéficos, como polinizadores e inimigos naturais de pragas (AZEVEDO, 1998).

Os problemas com os agrotóxicos associado à pressão da sociedade moderna têm levado os entomologistas a se preocuparem e buscarem outras formas de controle de insetos-praga, as quais devem, preferencialmente, ser ecologicamente equilibradas, socialmente justas e economicamente factíveis. Assim, avanços significativos têm-se percebido na geração de conhecimentos, através de pesquisas científicas, com diferentes inimigos naturais para o controle biológico de pragas em diversos cultivos agrícolas e florestais (NARDO; CAPALBO, 1998; CARVALHO et al., 2006; ARZABE et al., 2007; MARTINS, 2008; LEMOS et al., 2009 e 2010; RIBEIRO et al., 2010). Essa sensibilidade vem se fortalecendo em diferentes grupos de pesquisas da região Amazônica brasileira, os quais desde o início deste século começaram a pesquisar e buscar formas alternativas de controle de pragas aplicáveis, principalmente, a agricultores familiares da região.

O controle biológico de insetos-praga é importante por manter o equilíbrio natural e está baseado no mecanismo da densidade recíproca, ou seja, o aumento no número de presas e/ou hospedeiros disponível tende a aumentar o número de inimigos naturais (predadores, parasitóides e/ou entomopatógenos) na área, devido à maior disponibilidade de alimento para os mesmos (ALTIERI et al., 2003; MENEZES; MENEZES, 2005). Desta forma, uma hipótese científica que se fortalece é aquela que preconiza que a presença de inimigos naturais em áreas agrícolas contribuirá, significativamente, para a redução das populações de pragas.

Resultados práticos e promissores com o emprego do controle biológico de pragas estão, diretamente, associados à correta identificação dos inimigos naturais e das pragas principais da cultura (BURG; MAYER, 1999; OLIVEIRA et al., 2006). Portanto, quando identificadas às pragas-alvo, deverão ser criadas condições, através do manejo ambiental ou multiplicação de inimigos naturais em laboratório, para garantir a reprodução desses agentes de controle natural em grandes quantidades e com custos reduzidos e competitivos com os produtos disponíveis no mercado para tal finalidade. Essas características, quando adequadamente estabelecidas, tornarão o controle biológico uma estratégia de adoção viável por pequenos agricultores familiares.

Estudos têm demonstrado que o aumento da diversidade local de espécies vegetais em ambientes agrícolas diminui a população de insetos-praga (ALTIERI, 1991; ALTIERI et al., 2003) devido, principalmente, à abundância de inimigos naturais nesses ambientes, os quais serão favorecidos pela diversidade de habitats e recursos alimentares presentes (LEWIS et al., 1997; FERNANDES et al., 2002). Dessa forma, acredita-se que a manutenção da diversidade vegetal a um nível elevado em pequenas propriedades contribuirá para a diminuição da incidência de insetos-praga e, ainda, poderá aumentar a renda sob baixos níveis de tecnologia (PALLINI FILHO; LÊDO, 1999), quando comparados com os sistemas convencionais de cultivos, que ainda são dependentes de insumos químicos sintéticos não disponíveis na propriedade.

É imperiosa a criação de políticas públicas que incentivem e fortaleçam o manejo dos agroecossistemas baseados em práticas que reconheçam a biodiversidade como elemento fundamental para uma agricultura sustentável, particularmente em propriedades de agricultores familiares. Dentro dessa perspectiva, modelos de agriculturas com princípios agrocológicos deverão ser incentivados, principalmente, na região Amazônica brasileira, que é um bioma complexo, porém, frágil ecologicamente. O estabelecimento desses modelos de agriculturas sustentáveis em determinadas regiões da Amazônia resultará em benefícios

econômicos, sociais e ambientais para todos que o praticam, particularmente agricultores familiares.

Portanto, a principal problemática desta dissertação é o fato da cultura da palma de óleo ainda possuir poucas informações sobre seu aspecto fitossanitário e um tipo de plantio e manejo, que associados às características climáticas peculiares da região Amazônica, propiciam o surgimento, estabelecimento e aumento de populações de insetos-praga.



## REFERÊNCIAS

- ABIX, C. (Coord.). **Biocombustíveis** (Caderno do Núcleo de Estudos Estratégicos da Presidência da República). Brasília: Núcleo de Estudos Estratégicos da Presidência da República, n. 2. 2005.
- ALTIERI, M.A. How best can we use biodiversity in agroecosystem. **Outlook on Agriculture**. Wallingford, v.2, n.1, p.15-23, 1991.
- ALTIERI, M.A et al. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, 266p.
- ARZABE, C. et al. Inimigos naturais em horta agroecológica no Município de Paranaíba, Piauí, Brasil. **Revista de Agroecologia**, vol.2, n.2, 2007.
- AZEVEDO, J.L.de. Controle microbiano de insetos-praga e seu melhoramento genético. In: MELO, I.S; AZEVEDO, J.L. de. **Controle Biológico**. Jaguariúna, SP. Embrapa, 1998. vol.1, 264p.
- BARCELOS, E; MORALES, E.A.V. Limitações, avanços tecnológicos e perspectivas para a transferência de tecnologia no agronegócio do dendê. In: MÜLLER, A.A; FURLAN JÚNIOR, J. **Agronegócio do dendê: Uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 288p.
- BERMANN, C. (Coord.). Desafios e perspectivas dos agrocombustíveis no Brasil: A agricultura familiar face ao etanol da cana-de-açúcar e ao biodiesel da soja, mamona e dendê. In: BERMANN, C et al. **Agrocombustíveis e a agricultura familiar e camponesa: Subsídios ao debate**. Rio de Janeiro: REBRIP/FASE, 2008, 141p.
- BERNARDINO, A.S. **Flutuação populacional da broca-da-coroa-foliar *Eupalamides cyparissias cyparissias* (Lepidoptera: Castiniidae) em plantas de dendê (*Elaeis guineensis*) no Estado do Pará**. 337f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- BURG, L.C; MAYER, P.H. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. Paraná: Assessora, 1999.
- CARVALHO, L.M. et al. Ocorrência e flutuação populacional de tripes, pulgões e inimigos naturais em crisântemos de corte em casa de vegetação. **Bragantina**, Campinas, v.65, n.1, p.139-146, 2006.

COUTO, V.de. A. et al. Viabilidade do biodiesel de dendê para a agricultura familiar. Bahia **Análise & Dados**, Salvador, v.16, n.1, p.107-118, 2006.

FALEIRO, A.U. O dendê e a agricultura familiar: Uma possibilidade para o desenvolvimento socioambiental. In: MÜLLER, A.A; FURLAN JÚNIOR, J. **Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 288p.

FERNANDES, M.C. A et al. Manejo ecológico de Fitoparasitas. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de. **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**, Brasília-DF. Embrapa Informativo Tecnológico, 2002, 517p.

FURLAN JÚNIOR, J.; MÜLLER, A.A. A agricultura familiar e a dendeicultura na Amazônia. Belém-PA, dez/2004.( Comunicado Técnico).

KALTNER, F.J. et al. Produção do biodiesel de palma como substituto ao óleo diesel. **NAMAZÔNIA: Centro de Estudos para o desenvolvimento de tecnologia para a Amazônia**. Brasília, 2004.

KITAMURA, P.C. Agricultura Sustentável no Brasil: Avanços e perspectivas. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, RS: Pallotti, 1990.

LEMOS W.P; BOARI, A.J. Manejo de pragas e doenças no cultivo da palma de óleos nas condições brasileiras. In: RAMALHO FILHO, A. et al. (Org). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010, v.01.

LEMOS, W.P. et al. Fat body of the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Het.:Pentatomidae) females: Impact of the herbivory and age. **Micron**, v.40, p.635-638, 2009.

LEMOS, W.P. et al. Herbivory affects ovarian development in the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Pests Science**, v.83, p. 69-76, 2010.

LEWIS, W.J. et al. A total system approach to sustainable pest management. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. Washington, v.94, p.2243-2248, 1997.

MARTINS, I.C.F. **Análise de fauna, flutuação populacional e preferência pelo hábitat de carabidae e staphylinidae (Coleoptera) na região de Guaíra, Estado de São Paulo.** 2008. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, São Paulo-SP.

MENEZES, E.de. L; MENEZES, E.B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. p.332-333. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de (Ed.) **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Brasília-DF. Embrapa Informativo Tecnológico, 2005.

MEXSÓN, R.G; CHINCHILLA, C.M.I. Entomofauna prejudicial, enemigos naturales y malezas útiles en palma em América Central. **Manejo Integrado de Plagas**, p. 1-7, 1992.

MEXSÓN, R.G; CHINCHILLA, C.M.I. Enemigos naturales de los artrópodos perjudiciales a la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en América tropical. **Oil Palm**, p.9-33, 1996.

MONTEIRO, K.F.G. et al. **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: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/cultivodende/pdf>. Acesso em: 10 jun. 2009.

MÜLLER, A.A; FURLAN JÚNIOR, J. **Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 288p.

NARDO, E.A.B.de; CAPALBO, D.M.F. Utilização de agentes microbianos de controle de pragas: Mercado, riscos e regulamentações. In: MELO, I.S.de; AZEVEDO, J.L de. **Controle Biológico**, vol. 1, Jaguariúna, SP. Embrapa, 1998, 264p.

OLIVEIRA, A.M. et al. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde**, vol.1, n.2. Mossoró-RN, p.1-9, jul/dez. 2006.

PALLINI FILHO, A.; LÊDO, F.J.S. **Métodos alternativos de controle de pragas.** Viçosa-MG, 1999, p.82-88.

REIS, V.M. et al. **O Dendê (*Elaeis guineensis* jacq.).** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001, 25p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 138).

RIBEIRO, R.C. et al. Primeira ocorrência de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) predando lagartas desfolhadoras do palmeira de óleo no Estado do Pará. **Neotropical Entomology**, v.39, p.131-132, 2010.

SAGRI- SECRETARIA DE AGRICULTURA DO PARÁ (SAGRI). **Culturas de destaque no Estado do Pará**- Ano 2010. Disponível em. < [http:// www.sagri.pa.gov.br](http://www.sagri.pa.gov.br)>. Acesso em: 20 mar. 2010.

SANTOS, A.M. **Análise do potencial do biodiesel de dendê para a geração elétrica em sistemas isolados da Amazônia**. 2008, 224f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, M.A.S. et al. **O comportamento do mercado do dendê do Brasil e da Amazônia**. Banco da Amazônia S.A. Consultoria técnica – Coordenadoria de Estudos Especiais COESP, Estudos Setoriais, 11. 1998.

SOUZA, L.A. et al. Principais pragas do palmeira de óleo e seu controle. In: VIÉGAS, I.J. M; MÜLLER, A.A. **A cultura do dendê na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/ Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374p.

TINÔCO, R.S. **Diversidade de inimigos naturais associados à lepidopteros desfolhadores da palmeira do dendê no complexo agroindustrial Agropalma, Pará, Amazônia Brasileira**. 2008. 36f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

VEIGA, A.S. et al. Avaliação do dendê como opção para o seqüestro de carbono na Amazônia. In: VIÉGAS, I.J. M; MÜLLER, A.A. **A cultura do dendê na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental /Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.374p.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Conhecer e quantificar a ocorrência de espécies de insetos-praga e seus inimigos naturais em cultivos de palma de óleo *E. guineensis*, com dois anos de idade, implantados em diferentes sistemas de cultivo de base ecológica no nordeste paraense.

### 2.2 ESPECÍFICOS

i. Identificar os principais insetos-praga e inimigos naturais (predadores e parasitóides) associados às plantas de palma de óleo em diferentes sistemas agroflorestais no município de Tomé-Açu;

ii. Determinar se há relação entre período do ano (chuvoso ou seco) e ataque de insetos-praga e ocorrência de inimigos naturais em plantas de palma de óleo nos diferentes sistemas de cultivo estudados;

iii. Determinar se há similaridade entre os grupos de artrópodes coletados em função do sistema de cultivo de palma de óleo; e

iv. Identificar os grupos mais abundantes de insetos-praga e inimigos naturais nos sistemas de cultivo de palma de óleo estudados.

### **3. HIPÓTESES CIENTÍFICAS**

i. Há maior abundância e diversidade de inimigos naturais em ambientes diversificados que em monocultivos, devido ao aumento da disponibilidade de habitats mais adequados, locais de refúgio e diferentes fontes de alimento;

ii. Há menor abundância e diversidade de insetos-praga em ambientes diversificados que em monocultivos, devido à maior diversidade de inimigos naturais nesses ambientes; e

iii. Há influência do período do ano (com ou sem chuva) em populações de inimigos naturais e insetos-praga em diferentes ambientes diversificados de cultivo de palma de óleo.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1. SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR AMAZÔNICA

Atividades agrícolas mal planejadas são responsáveis pelo surgimento de extensas áreas degradadas na região Amazônica brasileira (CAMPELLO, 1998). Assim, sistemas agroflorestais (SAFs) despontam como uma das alternativas promissoras para a recuperação dessas áreas, pois sua implementação promove uma série de vantagens, tais como, a diversificação da produção, melhoramento da fertilidade do solo e geração de renda para a família em diferentes períodos do ano, fato incomum em monocultivos (VIEIRA et al., 2007).

Sistemas agroflorestais constituem modalidade antiga de uso da terra praticada há milhares de anos por agricultores de diferentes partes do mundo. Atualmente, esses sistemas são discutidos e tratados como ciência destinada a ajudar o homem do campo a aumentar sua produtividade, mantendo a capacidade produtiva de suas terras, em face aos inúmeros problemas de produção e ambientais gerados pelo modelo tecnológico atual (FRANCO et al., 1998). Referem-se, portanto, a tecnologias e sistemas de uso da terra, onde espécies florestais são utilizadas, conjuntamente, com culturas agrícolas e/ou atividades pecuárias em uma mesma área, dentro de um arranjo espacial e/ou seqüência temporal, através do uso de práticas de manejo compatíveis com o nível tecnológico dos agricultores envolvidos nesta prática, ocorrendo interações ecológicas e econômicas entre as árvores e as outras culturas resultando em algumas vantagens comparativas a outros sistemas produtivos (BERNARDES et al., 1998; SANGUINO et al., 2007;).

Alguns pesquisadores definem SAFs como combinações de cultivos perenes com cultivos anuais e/ou animais, onde agricultores ao intercalarem cultivos de ciclo curto com culturas perenes transformam a agricultura migratória em um sistema agroflorestal, sendo os cultivos de ciclo curto responsáveis por pagar os custos associados aos cultivos perenes (SMITH et al., 1998).

Os SAFs são classificados em três categorias: sistemas silvipastoris (animais, árvores e arbustos), agrossilviculturais (plantas anuais e árvores ou arbustos) e agrossilvipastoris (animais, plantas anuais e árvores e/ou arbustos) (DUBOIS et al., 1997). Além desses modelos, há ainda a modalidade de quintais agroflorestais domésticos, conhecidos como hortos caseiros, que apresentam espécies frutíferas, florestais, medicinais,

agrícolas e animais domésticos associadas em uma mesma área e localizados quase sempre às proximidades das residências familiares. Esse último modelo tem ganhado importância econômica dentro da realidade Amazônica, visto que boa parte dos produtos alimentares e medicinais obtidos pelos agricultores são oriundos desses quintais (NAIR, 1993; ROSA et al., 1998).

Quando comparados aos monocultivos agropecuários e/ou florestais, os sistemas agroflorestais apresentam vantagens ambientais e sociais (VIANA et al., 1997; VIEIRA et al., 2007) e são, freqüentemente, vistos como formas de reduzir o desmatamento, quebrando a predominância da agricultura migratória na região Amazônica (HOMMA, 1995; SMITH, 1998). Somando-se a isso, os SAFs são vantajosos para o controle de insetos-praga por favorecer populações de inimigos naturais, através da diversidade de espécies de plantas e predomínio de insetos-herbívoros, que funcionarão como fontes alternativas de alimento para inimigos naturais, garantindo, assim, sua permanência no campo nos períodos em que as populações das pragas principais estiverem baixas (ANDOW, 1991; MENEZES; MENEZES, 2005). Entretanto, um dos grandes desafios atuais para a pesquisa entomológica com SAFs é o desenvolvimento/estabelecimento de modelos de cultivos que assegurem a regulação natural das populações das pragas por inimigos naturais e não apenas uma mera coleção, ao acaso, de espécies de plantas (MENEZES; MENEZES, 2005).

Além dos benefícios ambientais, os SAFs estão adaptados às pequenas propriedades rurais e contribuem para a melhoria de vida dos agricultores familiares, mediante a diversificação das fontes de renda, o que poderá ser utilizada como uma estratégia interessante para evitar riscos associados a esses ambientes na Amazônia brasileira.

#### **4.1.1. Exemplo de experiências com SAFs no município de Tomé-Açu, Pará**

Na década de 1950, produtores agrícolas do município de Tomé-Açu, PA, começaram a cultivar a pimenteira-do-reino *Piper nigrum* (Piperaceae) naquele município, a qual encontrou mercado imediato para a sua comercialização no Brasil e exterior (HOMMA, 1998). Entretanto, em função de ser uma cultura estabelecida em monocultivo, a pipericultura não resistiu à murcha do *Fusarium solani* f.sp. *piperis* (fusariose) no final da década de 1960 e os estragos causados por essa doença favoreceram a diversificação das atividades produtivas na região, resultando na implementação de sistemas agroflorestais com ampla variedade de



espécies frutíferas e madeireiras, incluindo, principalmente, cacau, paricá, cupuaçu e palma de óleo (SMITH et al., 1998).

No início dessa mudança de cenário agrícola houve implantação de cultivos anuais, sequenciais, plantas perenes sombreadoras e sombreadas, visando a reduzir o custo da implantação do consórcio, além de garantir o aproveitamento integral da área no espaço e no tempo com o objetivo de fornecer sombra ao sistema de cultivo ora estabelecido (HOMMA, 2006).

A experiência de sucesso na diversificação dos sistemas agrícolas dos agricultores do município de Tomé-Açu demonstrou como os produtores podem mudar as configurações de seus diferentes sistemas de cultivo em função das variações nas condições de mercado e/ou da natureza, revelando que existem caminhos promissores diversos para o desenvolvimento futuro de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira (HOMMA et al., 1995).

#### 4.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA PALMA DE ÓLEO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NO PARÁ

O Pará, segundo maior Estado da Federação, ocupa 14,66% do território brasileiro (FURLAN JÚNIOR; MÜLLER, 2004) e tem sua produção agrícola liderada por culturas industriais, sendo no ano de 2009 a produção de maracujá de 26.313 t (7º produtor nacional), pimenta-do-reino de 52.659 t (maior produtor), abacaxi de 240.693 t (maior produtor) e palma de óleo de 907.063 t (maior produtor) (SAGRI, 2010), fato que coloca em destaque a produção agrícola paraense.

Dentre as culturas capazes de favorecer o desenvolvimento sustentável regional, a dendeicultura representa uma atividade economicamente viável e capaz de obter bons preços nos mercados nacional e internacional, tendo ainda a incorporação de mão-de-obra pouco qualificada, tornando-se uma excelente alternativa para dar suporte aos programas de desenvolvimento rural na região (EMBRAPA, 2002; ENRÍQUEZ et al., 2003).

A introdução da palma de óleo no Estado do Pará ocorreu em 1951, quando o Instituto Agrônomo do Norte (IAN), hoje Embrapa Amazônia Oriental, importou para a região algumas linhagens da África objetivando obter informações básicas sobre o seu cultivo na Amazônia brasileira. Em 1967, por iniciativa da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), em convênio com o “Institut de Recherches Pour Les Huiles et Les Oleagineux (IRHO)”, da França, e a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da

Amazônia (SPVEA), teve início a expansão da dendeicultura em escala comercial no Brasil (SANTOS et al., 1998).

Atualmente, o Pará é o líder nacional na produção de palma de óleo, estando à maior área plantada na região amazônica, com aproximadamente 50.206 ha estabelecidos apenas no Estado do Pará (SAGRI 2010). Isto se deve a fatores peculiares a região Amazônica, como a disponibilidade de áreas, condições edafoclimáticas favoráveis, relativa proximidade dos mercados consumidores e condições favoráveis de escoamento da produção (ENRÍQUEZ et al., 2003). A produtividade da palma de óleo pode chegar a 25 t de cachos e frutos por hectare, após 7 a 8 anos de cultivo, o que equivale a 5 t de óleo por hectare plantado (SANTOS, 2008), conferindo a essa palmácea o título de oleaginosa de maior produtividade (ENRÍQUEZ et al., 2003).

Da palma de óleo são extraídos dois tipos de óleos: o óleo de palma, que é de amplo uso nas indústrias de cosméticos, farmacêutica, química e siderúrgica, além de ter grande potencial na produção de energia renovável, o que visa ser uma possibilidade na redução da dependência dos derivados do petróleo (CAMPOS, 2003). O óleo de palmiste, obtido através do processamento da amêndoa, é utilizado para a fabricação de sabão e na indústria de alimentos com um rendimento de 300 a 500 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (AGRIANUAL, 1996).

Posteriormente ao processo industrial, iniciou-se no Brasil o melhoramento genético, com a utilização de sementes de qualidade melhorada. A partir desse período iniciou-se o plantio das grandes áreas comerciais, com tecnologias modernas, dominadas por empresas privadas. Entretanto, apesar dessas empresas possuírem suas próprias plantações, não são, ainda, capazes de suprir suas necessidades para a plena produção industrial, sendo, portanto, obrigadas a adquirir matéria-prima junto a pequenos produtores (TORRES, 2000).

Considerando-se apenas o Estado do Pará, que concentra aproximadamente 90% da produção nacional de óleo de palma, verifica-se que a dendeicultura é cultivada principalmente por médias e grandes empresas. No entanto, cultivos também são conduzidos por cooperativas e agricultores familiares, principalmente em sistemas agroflorestais, que pelo seu grande potencial na geração de empregos promove a inclusão social e o desenvolvimento regional onde esse modelo é adotado (FURLAN JÚNIOR; MÜLLER, 2004).

Por ser uma oleaginosa com altos índices de produtividade, a palma de óleo pode responder, positivamente, aos princípios do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel proposto pelo governo federal brasileiro. Desta forma, a incorporação da agricultura familiar no processo de ampliação da produção da palma de óleo constituirá um caminho para

consolidar o programa e gerar renda no campo nessa região do Brasil. No primeiro semestre de 2010 os Ministérios do Desenvolvimento Agrário (MDA) e da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), juntamente com a EMBRAPA, realizaram no Estado do Pará um programa de qualificação de agentes de assistência técnica e extensão rural para a cultura da palma de óleo na região Amazônica, visando qualificar técnicos para apoiar o processo de ampliação da área plantada na região, com foco principalmente nos agricultores familiares.

### 4.3. PRINCIPAIS INSETOS-PRAGA EM CULTIVOS DE PALMA DE ÓLEO

#### 4.3.1. Conceito de Pragas

A agricultura moderna ou industrial tem sido a mais praticada, resultando em grandes impactos à biodiversidade e reflexos negativos dentro de uma perspectiva social, econômico e cultural (KITAMURA, 1990; VEIGA et al., 2001; BETIOL; GHINI, 2003). O modelo convencional adotado, utilizando-se mecanização pesada na agricultura e uso indiscriminado de agrotóxicos, vem ocasionando grandes perdas dos recursos naturais, além do alto custo da produção, que deixam a maioria dos pequenos e médios agricultores à margem dessa situação (PADOVAN, 2007).

Desde que o homem começou a interferir intensamente na agricultura, transformando o ecossistema natural estável em um ecossistema artificial instável, sérias alterações na relação harmoniosa entre vegetais e animais passaram a surgir, principalmente problemas associados a insetos (MENEZES; MENEZES, 2005). A definição de praga pode variar de acordo com o contexto considerado. No entanto, em um sentido amplo praga pode ser definida como qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais. Em um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), um inseto é considerado praga somente quando sua densidade populacional acarreta perdas econômicas ao homem (GARCIA, 2002), sendo que como dano econômico entende-se o prejuízo que se reflete na produção de uma lavoura quando uma praga causa dano acima do custo de controle. Contudo, a decisão de quando o nível de dano é significativo é muito subjetiva, variando de acordo com a praga e o dano em questão (HILL, 1996).

O número de espécies de insetos descritos pela ciência é estimado em, aproximadamente, um milhão (DELVARE; AVERLENC, 1989; GALLO et al., 2002), sendo

que desse total cerca de 10% podem ser categorizados como pragas, por prejudicar e/ou competir com as plantas, animais domésticos e/ou o próprio homem (GALLO et al., 2002). Insetos causam danos diretos, quando atacam o produto a ser comercializado; ou indiretos, quando atacam estruturas vegetais que não serão comercializados (folhas e raízes, por exemplo), mas que alteram os processos fisiológicos, provocando reflexos negativos na produção. Além disso, insetos-praga podem atuar indiretamente, transmitindo patógenos, especialmente vírus, facilitando a proliferação de bactérias e desenvolvimento de fungos (p.ex., fumagina) e outros patógenos, ou injetando substâncias toxicogênicas durante o processo alimentar (CROCOMO, 1990; HILL, 1996; DE LAMONICA; IDE, 2002; GALLO et al., 2002; GILLOTT, 2005). Levantamentos realizados no final da década de 1990 no Brasil indicaram que as pragas podem ser responsáveis por perdas da ordem de 2,2 bilhões de dólares para as principais culturas brasileiras (BENTO, 1999).

A escolha do método adequado de controle de uma praga é fundamental para o sucesso no seu combate (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; OLIVEIRA et al., 2006). Portanto, identificar o agente causador do dano, conhecer sua biologia e comportamento, a caracterização da área atingida e a intensidade da infestação são fatores fundamentais para o sucesso no combate dessas limitações bióticas (ZUCCHI et al., 1993).

#### **4.3.2. Principais insetos-praga em cultivos de palma de óleo**

A região Amazônica brasileira apresenta condições ideais para o cultivo da palma de óleo (EMBRAPA, 2002; FURLAN JÚNIOR; MÜLLER, 2004; MONTEIRO et al., 2006), porém, tais condições favorecem o surgimento de inúmeros insetos-praga como a broca-da-coroa-foliar *E. c. cyparissias*, lagarta-das-folhas *B. sophorae* e *O. invirae*, o bicudo-das-palmáceas *R. palmarum*, *Metamasius hemipterus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), broca-das-raízes *Sagalassa valida* (Walker) (Lepidoptera: Glyphipterigidae), os quais são causadores de danos significativos a ponto de comprometer a viabilidade econômica da cultura (HOWARD et al., 2001; TINÔCO, 2008).

Os principais desfolhadores encontrados em cultivos de palma de óleo no Pará são imaturos de lepidópteros, particularmente, das espécies *B. sophorae* e *O. invirae* (LEMOS; BOARI, 2010). A espécie *B. sophorae* é considerada praga de diferentes palmeiras cultivadas, sendo as suas lagartas gregárias e vivendo em ninhos com formato de sacos construídos pela união de vários folíolos, onde se abrigam durante o dia, visto que possuem hábito noturno

(BONETTI FILHO, 1993; LEMOS; BOARI, 2010). Alimentam-se dos folíolos e podem destruir, completamente, a copa da planta, diminuindo o crescimento destas e reduzindo consideravelmente a produção. Fêmeas de *B. sophorae* depositam ovos em grupos, que variam de 100 a 150 na parte superior do estipe, na base do pecíolo foliar e nos folíolos (VILELA; MOURA, 1998; GALLO et al., 2002; LEMOS; BOARI, 2010).

O controle de *B. sophorae* em campo é realizado através do método mecânico, por meio da coleta e destruição de ninhos e lagartas; biológico, empregando-se entomopatógenos, como a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Berliner) e fungos dos gêneros *Beauveria* (Baes), *Nomurae* (Farlow), *Paecilomyces* (Thom) e *Cordyceps* (TINÔCO, 2008). Também têm sido encontrado em plantios comerciais de palma de óleo no Estado do Pará a predação de lagartas desfolhadoras pelo percevejo *Alchaeorhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) (RIBEIRO et al., 2010) e parasitismo de crisálidas por microhimenópteros, como *Brachymeria annulipes* (Costa Lima), *B. Koeleri* (Blanchard), *B. pandora* (Crawford), *Conura* (Ceratosmicra) *maculata* (Fabricius), *Conura* (C.) *immaculata* (Cresson), *Conura* (C.) *comescens* (TINÔCO, 2008). No entanto, ainda percebe-se a necessidade de mais estudos sobre esse método de controle de *B. sophorae* na Amazônia brasileira (LEMOS; BOARI, 2010). Para essa praga não é realizado o controle químico, pois até o momento não há inseticidas registrados para a palma de óleo.

Outro desfolhador importante em cultivos de palma de óleo na Amazônia brasileira é a lagarta *O. invirae*, que vive na face inferior dos folíolos junto à nervura central dos mesmos. Seus ovos são depositados, individualizados, na parte inferior dos folíolos, e após eclosão, as lagartas se alimentam destes, causando grandes danos em plantas jovens, no viveiro ou recém-transplantadas, e em plantas adultas retardando seu desenvolvimento, interferindo na transpiração e fotossíntese pela redução da área foliar. Dependendo do grau de desfolhamento pode provocar a morte da palmeira (FERREIRA et al., 1998; SOUZA et al., 2000; LEMOS; BOARI, 2010).

Uma única lagarta de *O. invirae* pode consumir até 800 cm<sup>2</sup> de folíolos. Portanto, é recomendado fazer o controle quando encontrar de 10-15 lagartas por planta. O controle acima de 90% é alcançado com pulverizações de *B. thuringiensis* (via terrestre: 1,2 p.c/ha; via aérea: 0,5 p.c/ha) quando as lagartas ainda estão se alimentando. Para o controle dos adultos deve-se utilizar diferentes tipos de armadilhas que contenham no seu interior solução de melação e inseticida (LEMOS; BOARI, 2010).

O principal inseto-praga da palma de óleo na Amazônia brasileira é a broca-da-coroa-foliar *E. c. cyparissias*, que possui hábito matutino e vespertino, e cujas lagartas causam sérios danos nos frutos e inflorescências em diferentes estágios de desenvolvimento da palmeira. Essa praga constrói galerias na base das folhas e dos pedúnculos florais até atingir a região do estipe, o que dificulta e impede a circulação da seiva bruta e elaborada causando a morte da planta (ALDANA et al., 2005; BERNARDINO, 2007; LEMOS; BOARI, 2010), além de provocar dano indireto pela confecção de galerias que servem de entrada para inúmeros fitopatógenos capazes de inocular doenças e podridões, além de favorecer a atração de *R. palmarum* pela fermentação dos tecidos danificados (BERNARDINO, 2007).

As medidas de controle para *E. c. cyparissias* devem ser adotadas seguindo levantamentos mensais do inseto no plantio, utilizando-se como critérios de avaliação a população de adultos, levantamento de plantas com sintomas de ataque do inseto e o levantamento de imaturos da praga em plantas eliminadas na propriedade. No campo, já foram encontrados inimigos naturais como o parasitóide de ovos *Ooencyrtus* sp. e formigas do gênero *Odontomachus*, *Pheidole*, *Iridomyrmex* e *Crematogaster* atacando diferentes fases de desenvolvimento da praga (BERNARDINO, 2007; TINÔCO, 2008; LEMOS; BOARI, 2010). Parceria existente entre o setor produtivo e a Embrapa Amazônia Oriental tem buscado desenvolver estratégias para o manejo integrado dessa praga como forma de superar alguns entraves, como o comportamento do inseto, a altura das plantas e a falta de produtos registrados para a cultura.

O inseto *R. palmarum*, também denominado bicudo, ataca palmeiras a partir dos dois anos de idade no campo quando ainda estão começando a desenvolver o estipe. Imaturos desse inseto constroem galerias na base das folhas e no estipe, sendo que à medida que desenvolvem alcançam o tecido meristemático e impede a passagem dos nutrientes, fato que pode ocasionar a morte das plantas atacadas. Palma de óleo atacada por *R. palmarum* apresenta folhas mais curtas e amareladas, redução ou ausência de cachos e em plantas jovens as folhas novas murcham e caem (VILELA; MOURA, 1998). Além dos danos diretos, esse inseto é vetor do nematóide *Bursaphelenchus coccophilus* (Cobb), agente causal da doença anel vermelho, que é letal para muitas palmeiras. Tanto em coqueiro como em palma de óleo, essa doença pode ser detectada pelo amarelecimento das folhas mais novas.

Para o controle de *R. palmarum* recomendam-se a adoção de métodos integrados, utilizando-se armadilhas de captura, técnicas de manejo (eliminação de plantas mortas e evitar ferimentos em plantas saudáveis) e monitoramento da presença de inimigos naturais na área. Por

serem atraídos por compostos voláteis resultantes da fermentação de líquidos açucarados exalados das plantas e dos tecidos danificados, a captura dos adultos pode ser efetuada utilizando-se vários tipos de iscas contendo feromônio sintético de agregação já registrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Vários inimigos naturais são importantes para o equilíbrio da população do bicudo em campo, como os parasitóides de pupas *Billaea menezesi* (Guimarães) (anteriormente *Paratheresia menezesi*) e *B. rhynchophorae* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae). O uso de iscas vegetais contaminadas com esporos do fungo *B. bassiana* é também uma alternativa de controle (LEMOS; BOARI, 2010). De acordo com Moura et al. (2006) a mosca *B. rhynchophorae* tem sido encontrada parasitando larvas de *R. palmarum* em plantações de palma de óleo no sudoeste da Bahia.

#### 4.4. IMPORTÂNCIA DE MÉTODOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DE INSETOS-PRAGA

A agricultura moderna, com base na simplificação dos agroecossistemas, tem promovido o aumento das populações de inúmeros insetos com os quais era possível conviver, transformando-os em pragas importantes no meio agrícola (GLIESSMAN, 2000; ALTIERI et al., 2003). Por esse motivo, pesquisas são desenvolvidas objetivando buscar alternativas promissoras capazes de reverter esse modelo proposto pela revolução verde (ALMEIDA, 2001; BETTIOL; GHINI, 2003; OLIVEIRA et al., 2006), que preconiza quase exclusivamente o emprego de agrotóxicos para o controle de insetos-praga.

O uso contínuo de agrotóxicos provoca a contaminação da água, do solo e dos animais, intoxicação dos agricultores, resistência de pragas, patógenos e plantas invasoras, desequilíbrio biológico por meio de alterações na ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, eliminação de organismos benéficos e redução da biodiversidade (BETTIOL; GHINI, 2003).

Uma das alternativas para mudar esse cenário é a substituição, sempre que possível, dos agrotóxicos pelo controle biológico de pragas, que pode ser definido como um fenômeno natural de regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (PARRA et al., 2002). Entretanto, percebe-se na literatura científica a existência de uma grande diversidade de conceitos sobre controle biológico de pragas (DEBACH; ROSEN, 1991; MELO; AZEVEDO, 1998; PARRA et al., 2002; HAJEK, 2004), sendo as definições de Van Den Bosch et al. (1982) e Van Driesch e Bellows Jr. (1996) bastante utilizadas, os quais definem controle biológico como “... *um*

*fenômeno dinâmico que sofre influência de fatores climáticos, da disponibilidade de alimentos e da competição, assim como de aspectos independentes e dependentes da densidade...”.*

O controle biológico de pragas, portanto, é um componente importante do equilíbrio natural, onde o aumento do número de presas e/ou hospedeiros tende a aumentar o número de predadores e/ou parasitóides devido a uma quantidade maior de alimento disponível (CRUZ, 2002). Dessa forma, inimigos naturais têm potencial de provocar um declínio na população das pragas, correspondendo a uma estratégia potencial para ser empregada em sistemas de bases ecológicas e na agricultura convencional, como uma das ferramentas do MIP (OLIVEIRA et al., 2006).

Comparado com o controle químico, o biológico apresenta uma série de vantagens, pois não causa desequilíbrio ambiental por ser uma medida atóxica, protege a biodiversidade e não possui contra indicações (ALVES et al., 1998), características essas não observadas no químico. Entretanto, o controle biológico ainda apresenta limitações, particularmente associadas a um efeito mais lento de sua atuação, bem como um número menor de pesquisas e tecnologias referentes ao assunto quando comparado ao controle químico (KITAMURA, 1990).

O controle biológico pode ser classificado em clássico, natural e aplicado (PARRA et al., 2002; HAJEK, 2004; OLIVEIRA et al., 2006). O controle biológico clássico refere-se à introdução de um agente de controle (parasitóide, predador ou entomopatógeno), geralmente do mesmo local de origem da praga-alvo, para ser liberado em pequenas quantidades, visando seu estabelecimento novo ambiente (PARRA et al., 2002). O controle biológico natural baseia-se na atuação dos inimigos naturais que ocorrem naturalmente (CROFT, 1990). Para que este controle seja efetivo é necessário estabelecer ações que visem conservar e multiplicar populações de inimigos naturais, através de práticas culturais, uso de inseticidas seletivos aos inimigos naturais e propiciar fontes de alimentos para os mesmos (MELO; AZEVEDO, 1998). O controle biológico aplicado consiste na multiplicação, em laboratório, e liberação massal do agente benéfico, visando obter o controle da praga-alvo no campo.

O estabelecimento do controle biológico como tática de controle de pragas ainda apresenta diversos entraves, como a falta de conhecimento sobre biologia de alguns insetos-praga e fitopatógenos, seus inimigos naturais e suas interações nos agroecossistemas; o desenvolvimento de métodos eficientes e econômicos na produção de inimigos naturais;



pouca interação entre pesquisadores e extensionistas no setor público e técnicos privados que prestam assistência aos agricultores (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; NAVA, 2007).

Outros problemas para adoção dessa tática de controle diz respeito à percepção equivocada de alguns agricultores, que acreditam que o MIP e o uso de tecnologias alternativas não apresentam vantagens no curto prazo em relação ao controle químico, além de ser necessária mão-de-obra especializada para a realização das amostragens e o monitoramento de ocorrência de pragas, doenças e seus inimigos naturais. Aliado a isto se teme uma deficiência na formação de estudantes, técnicos e extensionistas quanto às diferentes práticas do MIP e o uso de métodos alternativos para o controle de pragas.

A solução para todos esses entraves não garante, ainda, condições suficientes para se obter resultados com uso de métodos alternativos de controle, sendo necessária uma interação entre as instituições públicas e privadas no sentido de favorecer o uso de tecnologias que sejam ambientalmente mais adequadas (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003).

#### **4.4.1. Principais grupos de inimigos naturais: predadores, parasitóides e entomopatógenos**

Dentre os insetos que se caracterizam por serem inimigos naturais, 22 ordens apresentam espécies predadoras e 5 têm representantes parasitóides (BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002). Insetos predadores são organismos de vida livre, que durante todo o ciclo de vida necessitam de mais de uma presa, as quais são totalmente devoradas por eles (DEBACH; ROSEN, 1991; BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002; PARRA et al., 2002; HAJEK, 2004). São, portanto, indivíduos geralmente maiores que as presas e com diversas adaptações para a captura, como visão e olfato bem desenvolvidos e pernas ágeis; sua dieta é variada, podendo ser generalista (vários tipos de presas) ou especialistas (um tipo de presa) (MEDEIROS, 1997).

Espécies predadoras são encontradas na maioria das ordens de insetos, sendo Coleoptera aquela com maior número de representantes, destacando-se as famílias Carabidae (besouros de solo) e Coccinellidae (joaninhas), que é uma das maiores famílias da ordem. Inclusive, o primeiro registro científico de controle biológico clássico no mundo foi realizado com um inseto dessa família, quando a joaninha *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) foi importada da Austrália para controlar o pulgão-branco-dos-citros *Icerya*

*purchasi* (Maskell) (Hemiptera: Margarodidae) (IPERTI, 1999; GUERREIRO, 2004; MENEZES, 2005).

Entre os Hemiptera, as famílias Pentatomidae, Nabidae, Anthocoridae e Reduviidae destacam-se por serem predadoras. Na família Pentatomidae, a sub-ordem Asopinae é formada exclusivamente por espécies predadoras, sendo os gêneros *Podisus*, *Supputius*, *Brontocoris* e *Alcaeorrhynchus* promissores para o controle de insetos-praga no Brasil (LEMOS et al., 2007). Quatro espécies de Pentatomidae (*A. grandis*, *Mormidia ypsilon* Fab., *Podisus* spp. e *Proxys punctulatus* Poliset) foram registradas na Colômbia e ao longo da América Central em cultivos de palma de óleo predando lagartas desfolhadoras (MEXSÓN; CHINCHILLA, 1992). Mais recentemente Ribeiro et al. (2010) também encontraram imaturos e adultos de *A. grandis* associados a surtos de desfolhadores em dendezaís do Estado do Pará.

Entre os inimigos naturais da ordem Diptera destacam-se os representantes das famílias Syrphidae, cujas larvas de algumas espécies são predadoras, e Tachinidae e Sarcophagidae, com espécies que se desenvolvem como parasitóides. A ordem Neuroptera tem insetos predadores particularmente na família Chrysopidae, cujas larvas são conhecidas como bicho-lixieiro, por carregarem restos mortais de suas presas aderidas ao corpo (GALLO et al., 2002) Na ordem Hymenoptera, a família Formicidae se destaca como importante predador, por se alimentar de ovos e pequenas lagartas. Seu efeito predatório ocorre quase exclusivamente nos estágios imaturos das pragas. Há estimativas que uma única colônia de *Formica rufa* (Linnaeus) (Formicinae) pode preda mais de 400.000 lagartas por ano (MEGA; ARAÚJO, 1998), revelando o potencial de controle desse grupo de insetos predadores.

Mesmo não sendo insetos, na entomologia agrícola representantes da ordem Araneae destacam-se pelo seu potencial como predadores de pragas. Essa ordem apresenta 109 famílias e 3.802 gêneros conhecidos no mundo. É considerado um dos maiores grupos de invertebrados predadores, além de possuírem vantagens de não danificarem as plantas e controlarem aumentos populacionais de insetos (PLATNICK, 2010).

Diversas espécies de aranhas são predadoras de insetos. Destas, sete espécies já foram relatadas predando lagartas desfolhadoras e lepidópteros adultos em cultivos de palma de óleo, destacando-se a família Salticidae como a mais abundante (MEXSÓN; CHINCHILLA, 1992). Na tabela 1 estão listados alguns grupos de predadores e suas respectivas presas.

Tabela 1. Exemplos de insetos predadores e suas presas preferenciais em diferentes agroecossistemas.

<b>Ordem e Famílias</b>	<b>Espécies predadoras</b>	<b>Presas preferenciais</b>
<b>Coleoptera</b>		
Carabidae	<i>Callida scutellaris</i> (Chaud)	Lagartas
	<i>Calosoma granulatum</i> (Perty)	Lagartas
	<i>Lebia concina</i> (Brulle)	Lagartas
Coccinellidae	<i>Azia luteipes</i> (Mulsant)	Cochonilhas
	<i>Eriopsis connexa</i> (German)	Pulgões
	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.)	Pulgões
	<i>Pentilia egena</i> (Mulsant)	Cochonilhas
	<i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant)	Cochonilhas
<b>Dermaptera</b>		
Forficulidae	<i>Doru luteipes</i> (Scudder)	Ovos e lagartas
<b>Diptera</b>		
	<i>Pseudodoros clavatus</i> (Fabricius)	Pulgões
Syrphidae	<i>Salpingogaster nigra</i> (Schiner)	Ninfas de cigarrinhas
<b>Hemiptera</b>		
Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i> (Say)	Ovos, lagartas, e diferentes fases de desenvolvimento de tripes e pulgões
Lygaeidae	<i>Geocoris</i> sp.	Ovos e lagartas
Nabidae	<i>Nabis</i> sp.	Ovos e lagartas
Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas)	Ovos, imaturos e adultos de diferentes insetos
Reduviidae	<i>Zelus</i> sp.	Ovos, imaturos e adultos de diferentes insetos
<b>Hymenoptera</b>		
	<i>Polistes</i> sp.	Lagartas
Vespidae	<i>Polybia</i> sp.	Lagartas
<b>Neuroptera</b>		
	<i>Chrysopa</i> sp.	Pulgões, cochonilhas, moscas-brancas
Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i> sp.	Pulgões, cochonilhas, moscas-brancas

Adaptado de Gallo et al. (2002); Silva et al. (2002) e De Bortoli et al. (2008).

Parasitóides são insetos que parasitam outros insetos. São, portanto, indivíduos que possuem tamanho inferior ao seu hospedeiro e exigem apenas um indivíduo para completar o seu desenvolvimento, atacando geralmente as formas jovens e os ovos de insetos-praga. Diferenciam dos parasitas porque causam a morte do hospedeiro e os adultos têm vida

livre. Em geral, o parasitóide penetra ou mantém-se na estrutura física do hospedeiro, matando-o ao longo do seu desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2006).

Todas as espécies de parasitóides passam por quatro fases de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto. Sua estratégia de vida consiste na busca ativa e dirigida por fêmeas parasitóides em hospedeiros adultos, reprodução por postura sobre, perto ou dentro do hospedeiro e o desenvolvimento da larva parasitóide a partir do consumo total ou parcial do hospedeiro seguido da emergência do parasitóide adulto (GODFRAY, 1994; BERNAL, 2007).

A ordem Hymenoptera é a que possui maior número de introdução de inimigos naturais parasitóide no controle biológico de insetos-praga (COSTA et al., 2006). Na família Trichogrammatidae, várias espécies do gênero *Trichogramma* são usadas no controle biológico de pragas, por suas larvas serem parasitóides de ovos, principalmente de lepidópteros. As famílias Pteromalidae e Encyrtidae apresentam espécies que parasitam cochonilhas e pulgões, respectivamente (GALLO et al., 2002). Outra família desta ordem a se destacar com representantes parasitóides é Braconidae, com várias espécies utilizadas no controle biológico aplicado de insetos-praga em diferentes culturas. Diversas espécies têm sido relatadas como parasitóides em cultivos de palma de óleo, destacando os gêneros *Cotesia*, *Digonogastra*, *Fornicia*, *Rogas* e *Rhysipolis*. Espécies do gênero *Cotesia* parasitam lagartas de *S. fusca* do oitavo ao décimo estágio, sendo observada a emergência de 100 a 250 indivíduos por hospedeiros (TINÔCO, 2008). As principais famílias com representantes parasitóides na ordem Diptera são Tachinidae (p. ex., *P. menezesi* parasitando *R. palmarum* em palma de óleo) e Sarcophagidae.

A utilização simultânea de predadores e parasitóides para manter populações de pragas em equilíbrio é uma alternativa promissora no controle biológico de pragas, desde que sejam preservados e, se possível, aumentados, através de práticas culturais que promovam a preservação do habitat e de fontes de alimentos para os inimigos naturais (SANTOS et al., 2007).

Os entomopatógenos mais utilizados no controle biológico são vírus, fungos, bactérias e nematóides, que são responsáveis por provocarem doenças em insetos (OLIVEIRA et al., 2006). Entre os vírus empregados no controle biológico destacam aqueles da família Baculoviridae, que provocam nos insetos paralisação da alimentação, perda de coloração no corpo, movimentação lenta e morte de cabeça para baixo, ficando pendurados após a morte.

Diversos fungos têm sido utilizados no controle biológico de insetos-praga. Fungos do gênero *Beauveria* são eficientes no controle de pragas-chave de alguns cultivos regionais como a vaquinha *Diabrotica oglobini* (Christensen) (Coleoptera: Chrysomelidae) (feijão e soja), mosca-das-frutas *Anastrepha striata* (Schiner) (Diptera: Tephritidae) e *B. sophorae* (lagartas) (OLIVEIRA et al., 2002).

Entre todos os entomopatógenos, a bactéria *B. thuringiensis* é o mais empregado em programas de controle biológico, tanto no Brasil quanto em diferentes partes do mundo, sendo sua formulação eficiente no controle de várias lagartas desfolhadoras (ALVES, 1998), imaturos de Diptera e Coleoptera. A utilização de bioinseticidas a base de microorganismos no campo é dependente de alguns fatores, como condições climáticas da região, visto que temperatura e intensidade de radiação solar são fatores chaves para obtenção de êxito destes inimigos naturais. Recomenda-se, ainda, avaliar os estágios imaturos da praga alvo bem como a sua densidade populacional (CASTRO et al., 1999).

Percebe-se, portanto, que para a manutenção do equilíbrio biológico de uma cultura, sem que haja danos econômicos pela ação de insetos-praga, é necessário que se conheça inicialmente a diversidade de organismos benéficos presentes na área, assim como a sua biologia e o real papel dos mesmos dentro dos diferentes ecossistemas (BURG; MAYER, 1999; OLIVEIRA et al., 2006).

#### **4.4.2. Emprego de inimigos naturais em cultivos alternativos**

Para se obter sucesso na utilização de inimigos naturais no controle de insetos-praga é importante conhecer o potencial dos mesmos através da sua conservação por meio da adoção de estratégias para o controle biológico natural. Dentre essas práticas, destacam-se a diversificação da vegetação na área cultivada e a manutenção da vegetação natural (VENZON et al., 2006).

Além do controle biológico natural, o controle biológico aplicado também é importante em programas de controle de pragas. Nesse método de controle, predadores, parasitóides ou patógenos são anteriormente multiplicados, em laboratório, e em seguida introduzidos de acordo com a espécie ou o conjunto de espécies de pragas que se pretende controlar. A liberação dos inimigos naturais pode ser de forma inundativa, quando são liberados em grande número para o controle imediato, ou inoculativa também liberados em

grande número, porém, visando à formação de uma população capaz de controlar as gerações futuras das pragas durante todo o período da cultura (PALINI, 2009).

Poucas espécies predadoras descritas até então são utilizadas no controle biológico no Brasil, devido principalmente ao desconhecimento dos processos de produção, liberação e manejo destes inimigos (CARVALHO; SOUZA, 2002). Na ordem Hemiptera, as famílias Pentatomidae e Reduviidae possuem representantes predadores de insetos-praga em diversos sistemas agrícolas, estando associados a surtos de lepidópteros desfolhadores em áreas de reflorestamento, particularmente com eucalipto. A espécie *P. nigrispinus*, por exemplo, é um percevejo predador de hábito generalista e facilmente encontrado em vários agroecossistemas predando diferentes espécies de insetos-praga, particularmente lagartas desfolhadoras (OLIVEIRA et al., 1999; MOHAGHEGH et al., 2001; DIAS et al., 2007; LEMOS et al., 2007).

Pesquisa realizada em cultivos de palma de óleo no município de Tailândia, PA, constatou que a espécie predadora *A. grandis* possui grande potencial no controle natural de surtos de lagartas desfolhadoras dessa cultura, particularmente, *B. sophorae*, *O. invirae* e *Sibine* spp. (RIBEIRO et al., 2007; 2010). Como até o momento não há inseticidas registrados para o controle de lagartas desfolhadoras para a cultura da palma de óleo no Brasil, o uso deste inimigo natural em um programa de manejo de pragas será de grande importância (RIBEIRO et al., 2010).

Dessa forma, a proteção de plantas em sistemas alternativos de cultivos requer que se desenvolvam pesquisas sobre o funcionamento e estrutura dos agroecossistemas, considerando o papel da biodiversidade na manutenção e multiplicação de inimigos naturais utilizados no controle de insetos-praga. Portanto, o aumento do conhecimento sobre o complexo de inimigos naturais em diferentes agroecossistemas é de extrema importância, pois possibilitará a redução do uso de agrotóxicos para o controle do inseto-praga, o que refletirá em benefícios ambientais, econômicos e sociais. É evidente, porém, que a utilização de medidas alternativas para o controle de pragas exige a conscientização dos agricultores sobre o uso e conservação desses organismos benéficos (OLIVEIRA et al., 2007).

#### 4.5 BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE PARA POPULAÇÕES DE INIMIGOS NATURAIS

A biodiversidade, entendida como todas as espécies vivas (plantas, animais e microorganismos) presentes nos ecossistemas e que interagem entre si (WILSON, 1997; ALTIERI et al., 2003), oferece diferentes serviços ecológicos ao ecossistema, como proteção do solo contra erosão, controle de enchentes por aumentar a infiltração, reciclagem de nutrientes e proporciona melhores condições para o desenvolvimento de inimigos naturais das pragas. A interação entre os componentes ambientais bióticos pode ser usada para induzir efeito positivo e direto sobre o controle biológico de pragas através do fornecimento de alimento e abrigo para os inimigos naturais, o que por sua vez garante o equilíbrio populacional da praga (ALTIERI et al., 2003).

O redesenho de sistemas, através da utilização de outras espécies vegetais manejadas, simultaneamente, com a cultura principal apresenta vantagens ambientais, como aumento do rendimento econômico das áreas com culturas secundárias, baixo custo de implantação, redução dos riscos de contaminação do ambiente e do próprio agricultor, além de fornecer ambiente adequado para estabelecimento e multiplicação de diferentes espécies de inimigos naturais (FADINI et al., 2001).

Pesquisas têm comprovado que sistemas agrícolas diversificados possuem recursos específicos para inimigos naturais, aumentando sua eficiência através do fornecimento de hospedeiros e presas alternativos em épocas de escassez dos hospedeiros-praga, favorecendo alimento para os adultos dos parasitóides e predadores e refúgios para proteção e reprodução (ALTIERI et al., 2003). Para Silveira (2007) a adequação da diversidade dos agroecossistemas com espécies vegetais favoráveis ao estabelecimento de inimigos naturais possibilitará a convivência harmoniosa com diversas espécies de insetos que em monoculturas seriam consideradas pragas.

É possível perceber, portanto, que a diversificação de culturas além de proporcionar vantagens econômicas (redução de gastos com insumo e obtenção de pelo menos dois produtos comercializáveis) e ecológicas (reciclagem de nutrientes, conservação do solo, melhores condições para o desenvolvimento de inimigos naturais das pragas), promove benefícios sociais com geração de empregos e renda. Porém, por ser mais complexo do que os monocultivos, este arranjo vegetal deverá ser planejado com rigor antes de ser aplicado em programas de manejo integrado de insetos-praga (BETTIOL; GHINI, 2003). Tal cenário

desponta como favorável para ser proposto para a região Amazônica brasileira dada as características ecológicas e culturais da mesma.



## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria, 1996.
- ALDANA, R.C. et al. **Plagas de la palma de aceite em Colômbia**. Cenipalma, 2005, 103p.
- ALMEIDA, S.G. de. **Crise Socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro, ASPTA, 2001, 180p.
- ANDOW, D.A. Vegetation diversity and arthropod response. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, v.36, p.561-586, 1991.
- ALTIERI, M.A et al. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, 266p.
- ALVES, S.B. et al. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1998, 1163 p.
- BENTO, J.M.S. Perdas por insetos na agricultura. **Ação Ambiental II**, v.4, p.19-21, 1999.
- BERNARDES, M.S et al. Interações abaixo da superfície do solo em sistema agroflorestral de seringueira (*Hevea brasiliensis*) e milho (*Zea mays*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: Resumos expandidos. Belém: Embrapa-CPATU, 1998,24p.
- BERNARDINO, A.S. **Flutuação populacional da broca-da-coroa-foliar *Eupalamides cyparissias cyparissias* (Lepidoptera: Castiniidae) em plantas de dendê (*Elaeis guineensis*) no Estado do Pará**. 2007, 337f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BERTI FILHO, E; CIOCIOLA, A.I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J.R.P. et al. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002, 635p.
- BETTIOL, W; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003, 279p.
- BONETTI FILHO, R.Z. **Comportamento de *Brassolis sophorae* (L., 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae), em condições naturais**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1993.

CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003, 279p.

CAMPELLO, E.F.C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L.E; MELLO, J.W.V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa-MG, 1998, p.183-196.

CAMPOS, I. Biodiesel e Biomassa: Duas fontes para o Brasil. **Revista Eco 21**, ano XIII, Edição 80, 2003.

CROCOMO, W.B. O que é manejo de pragas. In: CROCOMO, W.B (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. Botucatu, UNESP, 1990, 358p.

CROFT, B. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York (USA). 1990, 723p.

CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J.R.P. et al. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002, 635p.

DE LAMONICA, S.; IDE, S. Principais grupos de insetos-praga em plantas de interesse econômico. **Biológico**, São Paulo, v.64, n.2, p.235-238, jul/dez. 2002.

DEBACH, P; ROSEND, D. **Biological control with natural enemies**. Cambridge: Cambridge University, 1991, 440p.

DELVARE, D; AVERLENC, H.P. **Les insects d' Afrique et d' Amerique tropicale clés pour la reconnaissance des families**. CIRARD-GERDAT, 1989. 198p.

DUBOIS, J.C. et al. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro, RJ. REBRAF, v.1, 1997, 228p.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. Projeto de dendê/palma Amazonas, 2002. Disponível em: <http://www.cpaa.embrapa.br/portfolio/sistemadeproducao/dende/projetodedendepalmaamazonas>. Acesso em: 22 mar.2009

ENRÍQUEZ, G et al. **Biodiversidade da Amazônia: Usos e potencialidades dos mais importantes produtos naturais do Pará/ Belém**: NUMA/UFPA, 2003, 179p.

FERREIRA, J.M. S. et al. Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, D.R.N. et al. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Brasília, Embrapa-SPI. Aracaju, Embrapa CPATC, 1998, 292p.

FRANCO, F.S et al. Implantação de sistemas agroflorestais para conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: Resumos expandidos. Belém: Embrapa-CPATU, 1998,24p.

FURLAN JÚNIOR, J.; MÜLLER, A.A. A agricultura familiar e a dendeicultura na Amazônia. **Comunicado Técnico**. Belém-PA, dez/2004.

GALLO, D et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, F.R.M. **Zoologia Agrícola**: Manejo ecológico de pragas. 2.ed. Porto Alegre: Rigel. 2002.

GILLOT, C. **Entomology**. 3. ed. Netherlands: Springer, 2005.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000, 653p.

GUERREIRO, J.C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no Mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano III. .5. ed, jun. 2004.

HAJEK, A.E. **Natural Enemies: An introduction to biological control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 378p.

HILL, D. **The economic importance of insects**. London: Chapman & Hall, 1996. 395p.

HOMMA, A.K.O. A civilização da pimenta-do-reino na Amazônia. In: HOMMA, A.K.O (ed.) **Amazônia**: Meio ambiente e desenvolvimento agrícola. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1998, p.61-91.

HOMMA, A.K.O. Dinâmica dos sistemas agroflorestais: O caso da colônia agrícola de Tomé-Açu, Pará. In: COSTA, J.M. M (Org.). **Amazônia**: Desenvolvimento econômico sustentável e sustentabilidade de recursos naturais. Universidade Federal do Pará, Belém. 1995, p.37-56.

HOMMA, A.K.O. Organização da produção e comercialização de produtos agropecuários : O caso da colônia agrícola nipo-brasileira de Tomé-Açu, Pará. In: VILCAHUAMÁN, L.J.M.; RIBASKI, J.; MACHADO, A.M.B. **Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental**; perspectivas, análise e tendências. Colombo: Embrapa Florestas, 2006, p.51-77.

HOWARD, F.W. et al. **Insects on palms**. Florida University Press, 2001, 400p.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam**, v.74, p.323-342, 1999.

KITAMURA, P.C. Agricultura Sustentável no Brasil: Avanços e perspectivas. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, RS: Pallotti, 1990.

LEMOS, W.P; BOARI, A.J. Manejo de pragas e doenças no cultivo da palma de óleos nas condições brasileiras. In: RAMALHO FILHO, A. et al. (Org). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 145-152. 2010.

LEMOS W. P. et al. Potencial de emprego de percevejos predadores em cultivos amazônicos (no prelo). In: POLTRONIERI, L. S; VERZIGNASSI, J. R. (Org.). **Fitossanidade na Amazônia: inovações tecnológicas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, v. 01, p. 249-273.

MEDEIROS, M.A. de. **O controle biológico de insetos-praga e sua aplicação em cultivos de hortaliças**. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças: Embrapa, 1997.

MEGA, N.O; ARAÚJO, A.M. Do caterpillars of *Dryas iulia alcionea* (Lepidoptera: Nymphalidae) show evidence of adaptive behaviour to avoid predation by ants? **Journal of Natural History**, p.129-137, 1998.

MELO I.S. de; AZEVEDO, J.L. de. **Controle biológico**. v.1, Jaguariúna, SP. Embrapa, 1998, 264p.

MENEZES, A.E.L; AQUINO, A.M. de. **Coleoptera terrestre e sua importância nos Sistemas Agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005,55p.

MENEZES, E.de. L; MENEZES, E.B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. p.332-333. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de (Ed.) **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília-DF. Embrapa Informativo Tecnológico, 2005.

MEXSÓN, R.G; CHINCHILLA, C.M.I. Entomofauna prejudicial, enemigos naturales y malezas útiles en palma em América Central. **Manejo Integrado de Plagas**, 1992, p. 1-7.

MONTEIRO, K.F.G. et al. **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: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/cultivodende/pdf>. Acesso em: 10 junho 2009.

MOURA, J.I.L et al. **Manejo integrado do *Rhynchophorus palmarum* L. no agroecossistema do dendê no Estado da Bahia.** Funep - Jaboticabal, São Paulo, p.60, 2006.

NAIR, P.K.R.N. **A introduction to Agroforestry.** Dordrecht: Kluwer AcademicPub, 1993, 499p.

NAVA, D.E. **Controle biológico de insetos-praga em frutíferas de clima temperado: Uma opção viável, mas desafiadora.** Pelotas-Embrapa Clima Temperado, 2007, 20p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 208).

OLIVEIRA, A.M. et al. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde**, vol.1, n.2. Mossoró-RN, p.1-9, jul/dez. 2006.

PADOVAN, M.P. **Manual do Agricultor Agroecológico.** Dourados: Edição do Autor, 2007. 63p.

PARRA, J.R. P et al., Controle biológico: Terminologia. P.1-16. In: PARRA, J.R.P. et al. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores.** São Paulo: Manole, 2002, 635p.

PLATNICK,N.I. The World spider catalog, version 11.0. American Museum of Natural History. Disponível em: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html> Acesso em: 19 de agosto de 2010.

ROSA, L.S. et al. Aspectos estruturais e funcionais dos quintais agroflorestais localizados nas várzeas da Costa amapaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2, 1998. Belém, PA. **Resumos...** Belém: Embrapa/CPATU, 1998, 246p.

RIBEIRO, R.C. et al. Primeira ocorrência de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) predando lagartas desfolhadoras do palmeira de óleo no Estado do Pará. **Neotropical Entomology**, v.39, p.131-132, 2010.

SAGRI- SECRETARIA DE AGRICULTURA DO PARÁ (SAGRI). **Culturas de destaque no Estado do Pará**- Ano 2010. Disponível em. < [http:// www.sagri.pa.gov.br](http://www.sagri.pa.gov.br)>. Acesso em: 20 março 2010.

SANGUINO, A.C. et al. Análise econômica de investimento em sistemas de produção agroflorestal no Estado do Pará. P.23-47. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém: UFRA, n.47, p.9-246, jan/jun. 2007.

SANTOS, A.M. **Análise do potencial do biodiesel de dendê para a geração elétrica em sistemas isolados da Amazônia**. 2008, 224f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, M.A.S. et al. **O comportamento do mercado do dendê do Brasil e da Amazônia**. Banco da Amazônia S.A. Consultoria técnica – Coordenadoria de Estudos Especiais COESP, Estudos Setoriais, 11. 1998.

SMITH, N. et al. **Experiências agroflorestais na Amazônia Brasileira**: Restrições e oportunidades. Programa piloto para proteção das florestas tropicais do Brasil. Brasília, 1998, 146p.

SOUZA,L.A et al. Principais pragas do palmeira de óleo e seu controle. In: VIÉGAS, I.J. M; MÜLLER, A.A. **A cultura do dendê na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/ Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374p.

TINÔCO, R.S. **Diversidade de inimigos naturais associados à lepidopteros desfolhadores da palmeira do dendê no complexo agroindustrial Agropalma, Pará, Amazônia Brasileira**. 2008. 36f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TORRES, E.A. Avaliação de um motor do ciclo diesel operando com óleo de dendê para suprimento energético em comunidades rurais. ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL-AGRENER, Salvador-BA, Universidade Federal da Bahia, 2000.

VAN DE BOSCH, R. **An introduction to biological control**. Plenum Press. New York, 1982.

VAN DRIESCH, R.G; BELLOWS Jr., T.S. **Biological Control**. Champman & Hall, 1996.

VEIGA, A. et al. Situação atual e perspectivas futuras da dendeicultura nas principais regiões produtoras: A experiência do Brasil. In: MÜLLER, A.A.; FURLAN JÚNIOR, J. **Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 288p.

VIANA, V.M. et al. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Rio de Janeiro, RJ **Sistemas agroflorestais e desenvolvimento rural sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: SBCS, 1997.

VIEIRA, T.A. et al. Adoção de sistemas agroflorestais na agricultura familiar em Igarapé-Açu, Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. Belém: Ufra, n.47, p.9-246, jan/jun. 2007.

VILELA, E.F; MOURA, J.I. **Pragas do coqueiro e palmeira de óleo**. 2.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 124p. 1998.

ZUCCHI, R.A. et al. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. São Paulo: FEALQ, 1993. 139p.

## CAPÍTULO I

DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO (*Elaeis  
guineensis*) NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PA



## **DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO (*Elaeis guineensis*) NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PA**

### **RESUMO**

Avaliou-se a diversidade de artrópodes (ênfase em insetos) benéficos associada à palma de óleo (*Elaeis guineensis*) cultivada em monocultivo e sistemas agroflorestais (biodiversificados), com diferentes combinações de preparo de área sem o uso do fogo, no município de Tomé-Açu, Pará. Nos sistemas estudados foram realizadas coletas mensais entre maio de 2009 e janeiro de 2010, utilizando-se armadilhas tipo *pitfall*, para a captura de artrópodes de solo, e armadilhas adesivas para captura de insetos associados à parte aérea da palma de óleo. As armadilhas permaneceram no campo por 72 horas e após esse período, o material coletado foi processado em campo e transportado para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental em Belém, Pará, onde foi triado, quantificado e identificado ao menor nível taxonômico possível. A precipitação pluviométrica influenciou, diferentemente, os principais grupos de artrópodes coletados com armadilhas de solo e adesivas nos sistemas de cultivo avaliados. Entretanto, os cultivos de palma de óleo biodiversificados não apresentaram diferenças significativas de ocorrência para os principais grupos de inimigos naturais de solo (Araneae, Coleoptera e Hymenoptera) quando comparados com o plantio convencional. Conclui-se, portanto, que a similaridade entre a artropofauna coletada no solo é mais influenciada pelo histórico da área de cultivo e meses de coleta do que pelo modelo de cultivo de palma de óleo estabelecido (biodiverso ou convencional).

**Palavras-Chave:** Biodiversidade, Controle biológico de pragas, Dendê, Sistema agroflorestal.

## ABSTRACT

We evaluated the diversity of arthropods (emphasis on insects) benefits associated with oil palm (*Elaeis guineensis*) grown in monoculture and agroforestry (biodiverse) with different combinations of land preparation without the use of fire in the town of Tome-Acu, Para. In the systems studied were collected monthly between May 2009 and January 2010, using pitfall traps to capture soil arthropods, and sticky traps for capturing insects associated with shoots of oil palm. The traps remained in the field for 72 hours and after this period, the collected material was processed in the field and transported to the Laboratory of Entomology of Embrapa Eastern Amazon in Belém, Pará, where it was screened, identified and quantified at the lowest possible taxonomic level. Rainfall influenced, in contrast, the major groups of arthropods collected in pitfall traps and sticky in cropping systems evaluated. However, the cultivation of oil palm biodiverse no significant differences occurring for the main groups of natural enemies of soil (Araneae, Coleoptera and Hymenoptera) as compared with conventional tillage. We conclude therefore that the similarity between the arthropofauna collected in soil is influenced by the history of the area of cultivation and collection of the month that the model of oil palm cultivation established (biodiverse or conventional).

**Keywords:** Biodiversity, Biological control of pests, Palm, Agroforestry system.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da palma de óleo (*Elaeis guineensis*) destaca-se por sua alta capacidade de produção de óleo por unidade de área, não se conhecendo outra planta tão eficiente para a produção de óleos. No Brasil, os plantios comerciais de palma de óleo estão concentrados nos estados do Norte e Nordeste, sendo que atualmente o Estado do Pará detém a maior área plantada do país (GOMES, 2008).

Assim como observado com outras culturas, a palma de óleo sofre injúrias causadas por diversos insetos-praga capazes de comprometer a viabilidade econômica desse cultivo. Uma alternativa ecologicamente viável e promissora para o controle de insetos-praga na dendeicultura é a substituição, sempre que possível, do uso de agrotóxicos pelo controle biológico com a utilização de inimigos naturais (PARRA et al., 2002; MONTEIRO et al., 2006).

Dentre os insetos predadores que atuam como inimigos naturais destacam-se os representantes da ordem Coleoptera pela maior diversidade de espécies, particularmente aqueles das famílias Carabidae e Coccinellidae. A maioria das espécies dessas duas famílias é predadora de insetos-praga na fase larval e adulta. Menezes (2005) revelou que espécies de Carabidae e Staphylinidae predam preferencialmente lagartas, porém, muitos estágios de vida de outros insetos podem ser atacados pelos adultos e larvas. Imaturos e adultos de Coccinellidae são eficazes predadores de insetos fitófagos, especialmente, da subordem Sternorrhyncha (cochonilhas, pulgões, psíldeos e moscas-brancas) (MENEZES, 2005).

A ordem Hymenoptera destaca-se no controle biológico de insetos-praga pela grande quantidade de famílias e espécies que atuam como parasitóides, como Braconidae e Ichneumonidae, e predadores como, por exemplo, a família Formicidae (VAN DRIESCH; BELLOWS Jr., 1996). Os parasitóides representam 14% das espécies de insetos conhecidas, sendo a diversidade maior entre os himenópteros e menor entre os dípteros, que são representados, basicamente, por espécies da família Tachinidae (SANTOS, 2007).

O controle de insetos-praga em um agroecossistema está intimamente relacionado com a quantidade de diversificação do ambiente, pois quanto maior a quantidade de recursos, como alimento e abrigo para os inimigos naturais, maior será a ação deles sobre os insetos-praga (LANDIS et al., 2000). Dessa forma, esta pesquisa avaliou a diversidade de artrópodes (ênfase em insetos) benéficos associada à palma de óleo cultivada em monocultivo e sistemas agroflorestais (biodiversificados), com diferentes combinações de preparo de área sem o uso do fogo, no município de Tomé-Açu, Pará.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ

O município de Tomé-Açu localiza-se na mesorregião nordeste paraense e microrregião de Tomé-Açu, com sua sede municipal apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 02° 40' 54'' de latitude Sul e 48° 16' 11'' de longitude a Oeste de Greenwich (KATO; TAKAMATSU, 2005), distanciando-se 200 km de Belém, capital do Pará. Limita-se ao Norte com os municípios de Acará e Concórdia do Pará, a Leste com os municípios de São Domingos do Capim, Aurora do Pará e Ipixuna do Pará, ao Sul com o município de Ipixuna do Pará e a Oeste com os municípios de Tailândia e Acará (Figura 1).

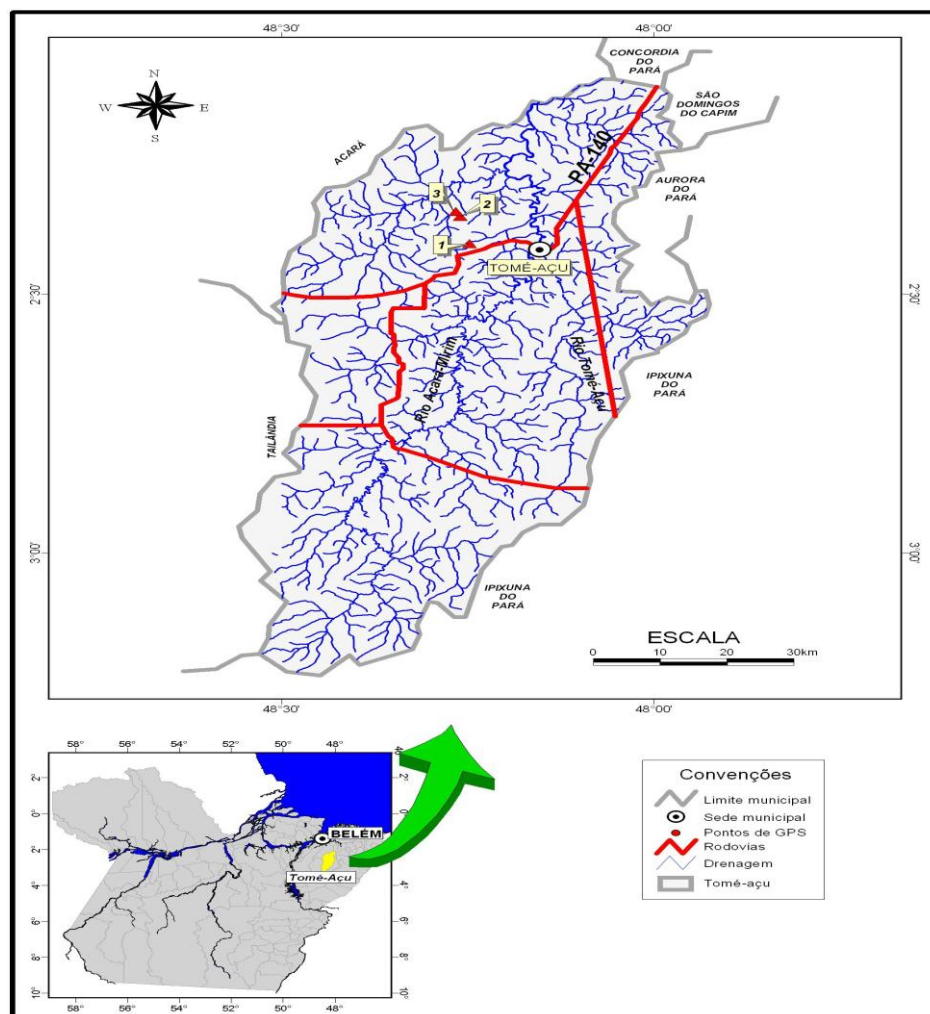


Figura 1 - Mapa do Município de Tomé-Açu apresentando seus limites geográficos e as propriedades utilizadas na pesquisa. Onde: 1= Propriedade de Jaílson Takamtsu; 2= Propriedade de Ernesto Suzuki e 3= Propriedade de Edson Shinji.

O clima do município é mesotérmico úmido, com temperatura média anual de 25°C, pluviosidade de 2.250 mm e umidade relativa do ar de 85%. As chuvas são irregulares ao longo do ano, sendo de janeiro a junho sua maior concentração. Associada ao clima encontra-se no município uma vegetação de floresta densa de baixos platôs, bastante alterada e dando ensejo ao surgimento de florestas secundárias ou capoeiras (SEPOF, 2008).

Os solos de Tomé-Açu são majoritariamente Latossolo Amarelo distrófico de textura argilosa e média, Concrecionário Laterítico indiscriminados distróficos, Gleys Pouco Húmico eutrófico e distrófico e Aluvial eutrófico e distrófico. O relevo é caracterizado por compartimentos topográficos simples como baixos platôs aplainados (tabuleiros), terraços e várzeas e na parte Sul baixas colinas (RODRIGUES et al., 2001).

O município de Tomé-Açu está dividido entre a sede e o distrito de Quatro-Bocas, distante 12 km, onde funciona a parte financeira do município. A cidade tem sua economia baseada na exploração madeireira, pecuária e agricultura, com ênfase para a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (ANUÁRIO, 2008).

## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em três propriedades (descritas abaixo) localizadas no município de Tomé-Açu, Pará, no âmbito do “Projeto Dendê: Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar”, parceria da Embrapa Amazônia Oriental, Empresa Natura S.A. e Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA).

Em cada uma das propriedades avaliadas, foram realizadas cinco coletas nos respectivos meses: maio, junho, outubro e novembro de 2009 e janeiro de 2010. Em todos os meses de coleta foram registradas as precipitações pluviométricas.

A seguir são descritas as três propriedades estudadas nesta pesquisa:

### 2.2.1. Propriedade 1

Área de propriedade do Sr. Jaílson Takamatsu (Figura 1), localizada no km 02 do ramal Mariquita, compreendida entre 02°24'08" de latitude Sul e 48°14'50" de longitude Oeste e cuja altitude é de 56,6 m em relação ao nível do mar.

O solo da propriedade é Latossolo Amarelo Argiloso, de baixa fertilidade com um pH = 4,6 e matéria orgânica (M.O) 1,7%. No entorno da propriedade, o solo é ocupado por capoeira e pasto. A vegetação implantada na propriedade foi composta de adubadeiras, como

mucuna (*Mucuna pruriens* [L.]), calopogônio (*Calopogonium muconoides*), feijão-guandu (*Cajanus cajan* [L.]), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), puerária (*Pueraria phaseoloides* [Roxb.]), crotalária (*Crotalaria juncea*), margaridão (*Tithonia rotundifolia*), mandioca (*Manihot esculenta* [Crantz]) e ninhos de sementes de castanha (*Bertholletia excelsa*), ipê (*Tabebuia chrysotricha*), acácia (*Acacia mearnsii*), cacau (*Theobroma cacao*), pracaxi (*Pentaclethra macroloba* [Wild]), bacaba (*Oenocarpus bacaba*), açaí (*Euterpe oleracea*), fedegoso (*Senna occidentalis* [L.]), jatobá (*Hymenaea courbaril* [L.]), ucuuba (*Myristica officinalis*). Além de uma diversidade de espécies frutíferas, madeireiras, leguminosas e forrageiras (Figura 2 e Tabela 1).



Figura 2 – Detalhes da vegetação implantada na Propriedade 1.

Tabela 1. Espécies botânicas implantadas na propriedade 1

PROPRIEDADE 1	
Espécie	Quantidade (unid.)
Açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> )	416
Bacaba ( <i>Oenocarpus bacaba</i> )	200
Banana ( <i>Musa</i> spp.)	2.352
Cacau ( <i>Theobroma cacao</i> )	1.920
Palma de óleo ( <i>Elaeis guineensis</i> )	522
Gliricídia ( <i>Gliricidia sepium</i> )	1.020
Ingá ( <i>Inga edulis</i> )	1.948
Ipê ( <i>Tabebuia</i> spp.)	96
Pracaxi ( <i>Pentaclethra macroloba</i> )	816
Ucuuba ( <i>Myristica Officinalis</i> )	96

Esta área experimental originalmente tratava-se de um cultivo de pimenta do reino, seringueira e cacau, que após abandono, houve a regeneração da capoeira com aproximadamente 15 anos.

O preparo da área iniciou-se nos meses de setembro e outubro de 2007, tendo se realizado o plantio da palma de óleo em fevereiro de 2008, totalizando atualmente uma área plantada de 6 ha.

### 2.2.2. Propriedade 2

Área pertencente ao Sr. Ernesto Suzuki e localizada no km 10 do ramal Mariquita. Está localizada entre 02°20'59'' de latitude Sul e 48°15'36'' de longitude Oeste, com altitude de 33.7 m em relação ao nível do mar (Figura 1).

Tem como tipo de solo predominante o Latossolo Amarelo Argilo-arenoso, com níveis baixos de macro e micronutrientes; pH = 5,1; M.O 2,7% e vegetação do entorno da propriedade formada por capoeira. O plantio da palma de óleo ocorreu em fevereiro de 2008 conforme o mapa de localização (Figura 3).

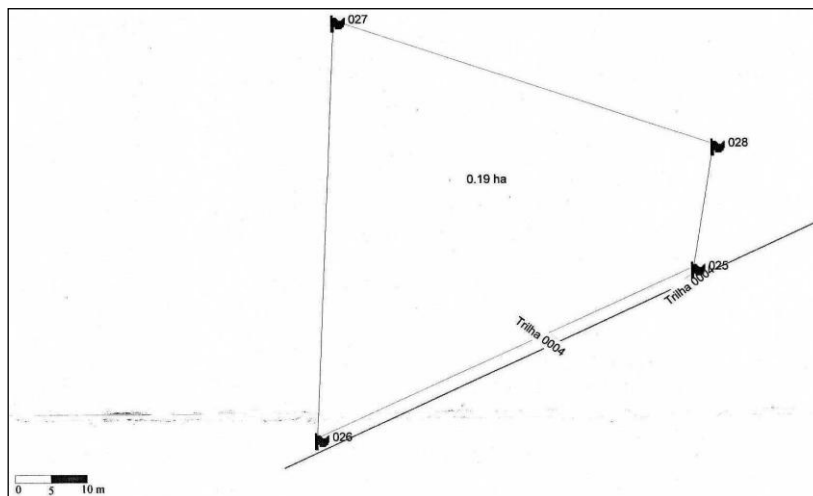


Figura 3 – Mapa de localização 2 do experimento (T1 e T2 B), de propriedade do Sr. Ernesto Suzuki.

Anterior ao plantio da palma de óleo, esta área foi cultivada com culturas de subsistência, que foram abandonadas com a regeneração da mata secundária (capoeira de 15 anos), que apresentou diâmetro maior do que a capoeira da propriedade 1. A composição botânica implantada na área envolveu as mesmas adubadeiras da propriedade 1 e ninhos de sementes de patauá (*Oenocarpus bataua*), castanha, açaí, cacau, jatobá, ipê, mogno (*Swietenia macrophylla* [King]), falso pau Brasil (*Adenanthera pavonina*), andiroba (*Caraba guianensis* [Aubl]), feijão caupi (*Vigna unguiculata*), taperebá (*Spondias lutea* [Linn]), bacaba, fedegoso; incluindo frutíferas, leguminosas e madeireiras (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies botânicas implantadas na propriedade 2.

PROPRIEDADE 2	
Espécie	Quantidade (unid)
Açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> )	500
Bacaba ( <i>Oenocarpus bacaba</i> )	340
Banana ( <i>Musa</i> spp.)	2.380
Cacau ( <i>Theobroma cacao</i> )	1.200
Palma de óleo ( <i>Elaeis guineensis</i> )	594
Gliricídia ( <i>Gliricidia sepium</i> )	1.120
Guanandi ( <i>Calophyllum brasiliensis</i> )	120
Ingá ( <i>Inga edulis</i> )	2.060
Ipê ( <i>Tabebuia</i> spp.)	110
Tachi Branco ( <i>Sclerolobium paraense</i> )	110

### 2.2.3. Propriedade 3

Propriedade pertence ao Sr. Edson Shinji Matsuzaki, localizada no km 12 do ramal Mariquita, compreendida entre 02°20'23,5" de latitude Sul e 048°15'58,3" de longitude Oeste (Figura 1).

Esta área corresponde a uma propriedade com cultivo convencional de palma de óleo, com área plantada de 70 ha, com plantas espaçadas de 8 x 8 m (Figura 4). Foram realizadas correção do solo e adubação com NPK. Tem como tipo de solo o Argissolo Amarelo e a vegetação ao entorno uma capoeira de 2° e 3° ano.



Figura 4 - Visão do dendezal (propriedade 3) do Sr. Edson Shinji Matsuzaki.



### 2.3. INSTALAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Foram instalados, em cada propriedade, dois tipos de SAFs (Biodiverso e Adubadeira) com diferentes combinações de preparo de área sem o uso do fogo, com base nos princípios de cultivo mínimo e plantio direto, sem o revolvimento do solo. Nesta pesquisa foi utilizado somente o SAF biodiverso.

A trituração manual foi realizada com motosserra e machado, enquanto a trituração mecanizada com protótipo de triturador denominado TRITUCAP, que promove a trituração da vegetação na forma de cobertura morta (“mulch”) (KATO et al., 2004), conforme observado na figura 5A e 5B.



Figura 5 - Trituração mecanizada da área com Tritucap (A) e detalhes da vegetação triturada (Mulch) (B).

Em cada sistema foram implantados 4 ha em três áreas experimentais. A palma de óleo cultivada de forma convencional foi avaliada comparativamente com os SAFs contendo palma de óleo.

Nesta pesquisa os sistemas foram categorizados como tratamentos distintos, sendo cada uma das propriedades utilizadas como repetição. Os seguintes tratamentos foram avaliados: T<sub>1</sub> - SAF-Mecanizado área de 2 ha, onde a capoeira foi triturada de forma mecanizada, sendo posteriormente implantadas as culturas agrícolas normalmente usadas no nordeste paraense (mandioca e milho); T<sub>2</sub> - SAF-Manual área de 2 ha, onde a capoeira foi triturada manualmente e com as mesmas culturas agrícolas do T<sub>1</sub>; e T<sub>3</sub> - palma de óleo solteira em uma área de 2 ha, onde a capoeira foi triturada de forma manual e, posteriormente, a monocultura foi estabelecida e conduzida segundo o modelo atual de cultivo de palma de óleo na Amazônia brasileira. As plantas de palma de óleo em todos os sistemas avaliados

apresentaram idades similares. Detalhes das unidades amostrais são apresentados abaixo na tabela 3.

Tabela 3. Detalhamento das unidades amostrais (tratamentos) de sistemas agroflorestais contendo palma de óleo, em três propriedades do município de Tomé-Açu, Pará.

<b>Proprietário/Área</b>	<b>Código tratamentos</b>	<b>Tipo de SAF instalado</b>	<b>Preparo da área</b>	<b>Cobertura anterior</b>
Sr. Jaílson Takamatsu	T <sub>1</sub> A	SAF “biodiverso”	Tritucap	Pomar; seringueira e pimenta-do-reino
	T <sub>2</sub> A	SAF “biodiverso”	Manual	Pomar; cerejeira e pimenta-do-reino
Sr. Ernesto Suzuki	T <sub>1</sub> B	SAF “biodiverso”	Tritucap	Capoeira de 9-10 anos
	T <sub>2</sub> B	SAF “biodiverso”	Manual	Capoeira de 9-10 anos
Sr. Edson Shinji	T <sub>3</sub> C	Palma de óleo plantio convencional	-	Capoeira

Onde: T<sub>1</sub>A= Tratamento 1 na área A (Sr. Jailson); T<sub>2</sub>A= Tratamento 2 na área A (Sr. Jailson); T<sub>1</sub>B= Tratamento 1 na área B (Sr. Ernesto); T<sub>2</sub>B= Tratamento 2 na área B (Sr. Ernesto); e T<sub>3</sub>C= Tratamento 3 na área C ( palma de óleo convencional)

O preparo das áreas ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2007 e o plantio da palma de óleo em fevereiro e março de 2008, totalizando 87 plantas/ha, na propriedade 1 e 99 plantas/ha na propriedade 2. Os tratos culturais como capinas, roçagem, adubação orgânica, introdução de novas culturas e coroamento na palma de óleo foram realizados de acordo com a necessidade de cada uma das áreas, além de vistorias técnicas mensais para a detecção de pragas e doenças, mortalidade e replantio de espécies.

#### 2.4. ESTUDO DA DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

O complexo de inimigos naturais (principalmente, predadores e parasitóides) foi avaliado nos diferentes sistemas de produção de palma de óleo (Tabela 3) ao longo dos períodos chuvoso e seco, entre os anos de 2009 e 2010. Foram realizadas coletas nos plantios de palma de óleo e no entorno (vegetação natural).

Neste trabalho foram avaliados os parasitóides e predadores associados às diferentes fases de desenvolvimento (ovo, larva, pupas e/ou adultos) das principais pragas de plantas jovens (com até 2 anos) de palma de óleo.

#### 2.4.1. Métodos de coletas empregados na pesquisa

Em cada propriedade estudada foram realizadas coletas de inimigos naturais de solo utilizando-se armadilhas do tipo *pitfall*, sem atrativos, as quais têm sido empregadas na captura de animais do solo (SANTOS 1999; BARBOSA, 2008).

Cada recipiente plástico, com capacidade de 1.000 mL, diâmetro de 10 cm e 13 cm de altura, foi enterrado com a borda ao nível do solo e preenchido até sua metade com solução aquosa de sabão líquido neutro e cloreto de sódio para o aumento na eficiência da captura e a preservação dos artrópodes capturados (Figura 6).



Figura 6 - Detalhes da armadilha de solo tipo *pitfall* para a coleta de inimigos naturais no município de Tomé-Açu, PA.

As coletas foram realizadas nos meses de maio, junho, outubro e novembro de 2009 e janeiro de 2010, utilizando-se 20 armadilhas em cada tratamento, totalizando 40 armadilhas por sistema, as quais foram distribuídas em linhas diagonais e a intervalos de 3 metros. Foram distribuídas 20 armadilhas, sendo 10 na 3ª e 10 na 6ª fileiras duplas de palma de óleo, respectivamente. Após 72 horas da instalação das armadilhas, os artrópodes presentes nas mesmas foram coletados e armazenados em potes plásticos contendo solução de álcool na concentração de 70% e, posteriormente, transportados para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foram identificados.

Para a captura de insetos associados às partes aéreas das plantas de palma de óleo foram utilizadas 20 armadilhas adesivas em cada um dos tratamentos avaliados. Estas armadilhas foram distribuídas na 3ª e 6ª fileiras duplas de palma de óleo (Figura 7A). No entorno de cada sistema estudado foram colocadas 5 armadilhas, sendo as mesmas nesta pesquisa denominadas de armadilhas de bordadura (Figura 7B).



Figura 7 - Detalhes das armadilhas adesiva instaladas nos sistemas de cultivo de palma de óleo (A) e em bordadura (B).

Na propriedade 3 (plantio convencional) foram instaladas 20 armadilhas adesivas e 20 de solo, em fileiras duplas de palma de óleo em cada lado do plantio, conforme o croqui apresentado na Figura 8.

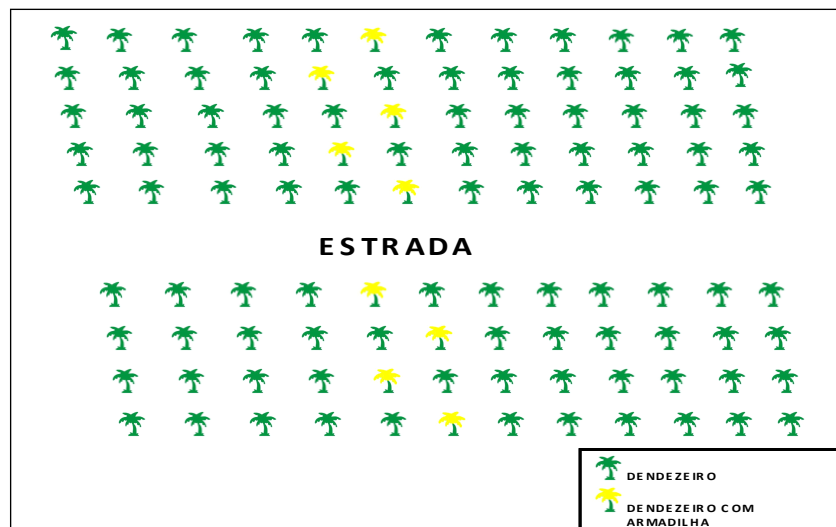


Figura 8 - Croqui da área 3 do experimento (T3C), de propriedade do Sr. Edson Shinji Matsuzaki.

As armadilhas adesivas utilizadas nesta pesquisa foram adaptadas dos modelos utilizados por Baptista et al. (2008) e Oliveira; Labinas (2008). Uma chapa de alumínio foi cortada nas dimensões de 24,5 cm de altura x 10 cm de largura e pintada na cor amarela. Após a pintura, as armadilhas foram pinceladas com cola adesiva para insetos, modelo Biocontrole<sup>®</sup>, na frente e verso e cobertas com saco plástico de 1 kg para protegerem no manuseio até sua retirada no campo (Figura 9A-D).





Figura 9 – Diferentes etapas do processo de adaptação e preparação de armadilhas adesivas amarelas utilizadas no experimento (Foto: E.P. Souza).

O material proveniente das coletas em campo foi acondicionado em potes plásticos para posterior identificação em laboratório. Assim, após identificação, procurou-se relacioná-los com insetos já reconhecidos na literatura como pragas de palmeiras ou inimigos naturais potencialmente promissores.

#### 2.4.2. Triagem e identificação taxonômica em laboratório

O material biológico coletado em campo foi transportado para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foi triado (Figura 10 A-C), quantificado e identificado.

Insetos coletados nesta pesquisa com armadilha *pitfall* foram identificados em nível de ordem e família, exceção feita às formigas que foram identificadas ao nível de gênero. As aranhas coletadas nessa pesquisa foram identificadas em nível de espécies.

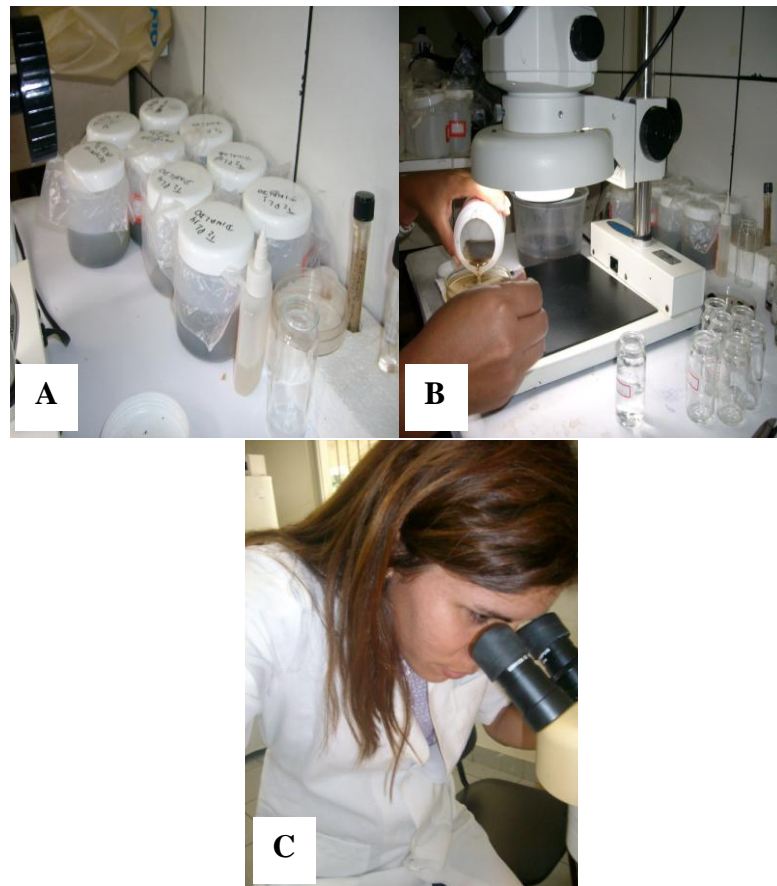


Figura 10 - Diferentes etapas no processo de triagem de insetos, realizado no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, onde A= material proveniente do campo, B= separação do material a ser analisado e C= identificação e quantificação dos insetos (Fotos: E.P. Souza).

Todos os artrópodes adultos coletados vivos em campo foram mortos em câmara letal, com acetato de etila e conservados a seco após montagem em alfinetes entomológicos. Cada espécimen foi montada e seca em estufa, posteriormente sendo incorporada à coleção entomológica do Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, que ficou como depositária desses exemplares coletados.

Insetos coletados com armadilhas adesivas amarelas também foram identificados e quantificados utilizando-se os exemplares da coleção entomológica da Embrapa Amazônia Oriental como critério de comparação.

Todo o material biológico coletado nessa pesquisa encontra-se identificado por etiquetas, contendo o nome do coletor, data e local de coleta e depositado na coleção entomológica da Embrapa Amazônia Oriental.

## 2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os valores de abundância da artropofauna foram relativizados sendo considerados os efeitos conjugados de área, sistema de cultivo e meses. A concatenação destes efeitos foi tomada para avaliação da interação destes sobre a composição e abundância da artropofauna.

Uma classificação multivariada, por meio de análise de agrupamento (*cluster analysis*) foi conduzida a fim de medir o grau de afinidade entre os efeitos de área, sistema de cultivo e meses concatenados. Como medida de similaridade foi utilizada a distância de Bray-Curtis e como método de ligação o do vizinho mais próximo (MANLY, 2005). Limiares de similaridade de 75% e 50%, consistindo do valor central da diferença entre a maior e menor similaridade, foram utilizados para definição de agrupamentos mais homogêneos.

Para estabelecimento dos padrões de composição entre os grupos homogêneos, foram obtidos os valores médios dos constituintes de cada um dos grupos, buscando assim inferir sobre a alteração desta composição em função de efeitos espaciais, temporais e do sistema produtivo da palma de óleo.

As análises foram conduzidas com auxílio da planilha eletrônica Excel e do pacote estatístico MVSP 2.0.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. PRINCIPAIS GRUPOS DE ARTRÓPODES NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

Nesta pesquisa foram coletados, nas diferentes áreas avaliadas e com auxílio de armadilhas tipo *pitfall*, um total de 8.961 artrópodes, distribuídos em 10 ordens e 29 famílias (Tabela 4).

Tabela 4. Principais ordens de artrópodes nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA, com auxílio de armadilha *pitfall*.

Classe/Ordem	Nº famílias coletadas	Nº de espécimens coletados	% de espécimens coletados
Arachnida/Acarina	*	73	0,81
Arachnida/Araneae	19	372	4,15
Insecta/Coleoptera	3	337	3,76
Insecta/Diptera	1	1	0,01
Insecta/Hemiptera	1	2	0,02
Insecta/Hymenoptera	2	8.053	89,87
Arachnida/Opiliones	1	108	1,21
Insecta/Orthoptera	1	2	0,02
Arachnida/Scorpiones	1	4	0,04
Arachnida/Pseudoscorpiones	*	9	0,10
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>8.961</b>	<b>100,0</b>

\* Famílias não identificadas

Das ordens de insetos coletadas, Hymenoptera foi a que registrou maior número de indivíduos (89,87%), sendo a maioria composta por espécies da família Formicidae. Nossos resultados reforçam as idéias de Holldobler; Wilson (1990), que revelaram que em plantas jovens e/ou em vegetação de pequeno porte, as formigas são consideradas mais abundantes e importantes predadores. A presença desse grupo de insetos próximos ou sobre as plantas de palma de óleo reforça a hipótese de que os mesmos possam capturar uma grande variedade de presas e, com isso, contribuir para o controle biológico natural nesses sistemas atuando como predadores.

Diferentes sistemas agrícolas tradicionais têm usado formigas como agentes de controle biológico. Eubanks (2001) revelou que a presença de *Solenopsis invicta* Buren em



cultivos de soja (*Glycine max* L.) e algodão (*Gossypium hirsutum* L.) foi benéfica por reduzir a densidade de várias espécies de insetos herbívoros nessas culturas.

Dentre os Coleoptera, representantes da família Staphylinidae foram os mais freqüentes em armadilhas de solo nos diferentes sistemas de cultivo avaliados nessa pesquisa (Tabela 5). Esta ordem possui diversos representantes com potencial para atuarem no controle biológico, particularmente espécies das famílias Staphylinidae e Carabidae, que predam preferencialmente lagartas, constituindo-se assim um dos principais grupos de predadores que atuam no solo. Diferentes estudos destacam essas duas famílias atuando no controle biológico de pragas de diversos cultivos agrícolas. Martins (2008) identificou estafilinídeos como inimigos naturais de *Erioischia brassicae* Bouchk (Diptera: Anthomyiidae) em brássicas, e carabídeos atacando *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho, *Anticarsia gemmatalis* Huebner (Lepidoptera: Noctuidae) em soja e *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão.

Tabela 5. Ocorrência dos principais grupos de artrópodes coletados nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo, com armadilhas tipo *pitfall*, no município de Tomé-Açu, PA.

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Ocorrência nos diferentes sistemas avaliados (N<sup>o</sup>)</b>					
		<b>T1A</b>	<b>T2A</b>	<b>T1B</b>	<b>T2B</b>	<b>T3C</b>	<b>Total</b>
<i>Acarina</i>	-	39	0	0	31	3	73
<i>Araneae</i>	-	61	102	61	68	80	372
<b>Coleoptera</b>	<i>Carabidae</i>	0	4	1	1	50	56
	<i>Coccinellidae</i>	0	0	1	0	0	1
	<i>Staphylinidae</i>	12	81	60	60	67	280
<b>Diptera</b>	<i>Tachinidae</i>	0	0	0	1	0	1
<b>Hemiptera</b>	<i>Reduviidae</i>	1	0	1	0	0	2
<b>Hymenoptera</b>	<i>Braconidae</i>	6	35	15	7	19	82
	<i>Formicidae</i>	914	2.810	927	1.205	2.115	7.971
<b>Opiliones</b>	<i>Cosmetidae</i>	25	23	15	20	25	108
<b>Orthoptera</b>	<i>Tettigoniidae</i>	0	2	0	0	0	2
<b>Scorpiones</b>	-	0	0	1	1	2	4
<b>Pseudoscorpiones</b>	-	0	0	0	1	8	9
<b>Total Global</b>		1.058	3.057	1.082	1.395	2.369	8.961

As aranhas apresentaram percentuais de ocorrência aproximados, independente da área avaliada nesse estudo. Por serem organismos predadores de insetos em diferentes agroecossistemas, Bolduc et al. (2005) afirmaram ser de grande importância estudos que quantifiquem a taxa de predação promovida por aranhas sobre diferentes insetos-praga, dado ao seu elevado potencial como agente de mortalidade natural de insetos. Diversos estudos têm

enfocado o controle biológico de insetos por aranhas. Umeh; Joshi (1993) constataram que aranhas atuam no controle de dípteros que atacam arroz na Nigéria, demonstrando o potencial desses inimigos naturais no controle de pragas agrícolas.

Tanto as áreas de cultivo de palma de óleo biodiversas quanto o plantio convencional apresentaram percentuais aproximados de ocorrência dos principais grupos de inimigos naturais (coleópteros, formigas e aranhas). A ordem Araneae (Arachnida), por exemplo, apresentou 102 indivíduos na área 1 (T2A/Biodiversa), e 68 na área 2 (T2B/Biodiversa), que foram aproximados daqueles obtidos na área 3 (T3C/Convencional), com 80 indivíduos (Tabela 5).

Pesquisas sobre a biodiversidade dos ambientes agrícolas têm revelado que agroambientes biodiversos favorecem a ocorrência, abundância e diversidade de inimigos naturais, principalmente, em decorrência de fatores ecológicos favoráveis, como condições climáticas locais e alimentação abundante (LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003). O monocultivo, por exemplo, favorece a nocividade dos insetos elevando-os à classe de pragas, pois nesses ambientes sua distribuição e abundância são maiores devido à disponibilidade de alimentos que favorecem seu desenvolvimento em detrimento da redução das populações de inimigos naturais (RODRIGUES, 2004).

Ambientes biodiversificados, portanto, proporcionam uma amplitude de nichos ecológicos e a sustentação de populações maiores e diversas de predadores e parasitóides, que em ambientes mais simplificados ecologicamente não ocorre.

### 3.2. INFLUÊNCIA CLIMÁTICA SOBRE PREDADORES DE SOLO

A análise dos dados de precipitação pluviométrica entre os meses de maio de 2009 e janeiro de 2010 indica que, independente do mês de coleta, houve ocorrência dos principais grupos (Araneae, Coleoptera e Hymenoptera) em números similares de indivíduos.

A ordem Araneae apresentou maior percentual de ocorrência nos meses de maio de 2009 (5,77%) e janeiro de 2010 (5,87%) sendo um período bastante chuvoso e outro seco, respectivamente. A família Staphylinidae (Coleoptera) apresentou maior ocorrência no mês de junho (8,73%), sendo esse um período já em transição para o período seco. Porém, no período chuvoso não se coletou representantes dessa família. A ordem Hymenoptera foi frequente em todos os meses de coleta, apresentando sua maior incidência no mês de outubro. Nessa ordem

destaca-se a presença da família Formicidae, abundante em todos os meses analisados (Tabela 6 e Figura 11).

Tabela 6. Ocorrência dos principais grupos de artrópodes nos diferentes meses de coleta, com armadilhas tipo *pitfall*, independentemente do sistema de cultivo de palma de óleo.

Ordem	Família	Ocorrência nos diferentes meses de coleta (%)					Total
		Mai. 09	Jun. 09	Out. 09	Dez. 09	Jan. 10	
<i>Acarina</i>	-	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81
<i>Araneae</i>	-	5,77	0,00	3,83	4,19	5,87	4,15
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	2,22	1,05	0,00	0,00	0,25	0,62
	<i>Coccinellidae</i>	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01
	<i>Staphylinidae</i>	4,31	8,73	0,40	0,00	3,21	3,12
<i>Diptera</i>	<i>Tachinidae</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Hemiptera</i>	<i>Reduviidae</i>	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,02
<i>Hymenoptera</i>	<i>Braconidae</i>	2,16	1,68	0,12	0,09	0,83	0,91
	<i>Formicidae</i>	78,38	88,48	94,79	93,57	88,09	88,95
<i>Opiliones</i>	<i>Cosmetidae</i>	2,09	0,00	0,73	1,96	1,50	1,21
<i>Orthoptera</i>	<i>Tettigoniidae</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Scorpiones</i>	-	0,00	0,00	0,08	0,19	0,00	0,04
<i>Pseudoscorpiones</i>	-	0,25	0,00	0,00	0,00	0,21	0,10
<b>Total Global</b>		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A figura 11 apresenta o efeito da precipitação sobre o percentual de ocorrência dos principais predadores de solo coletados nos diferentes sistemas de cultivos de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA.

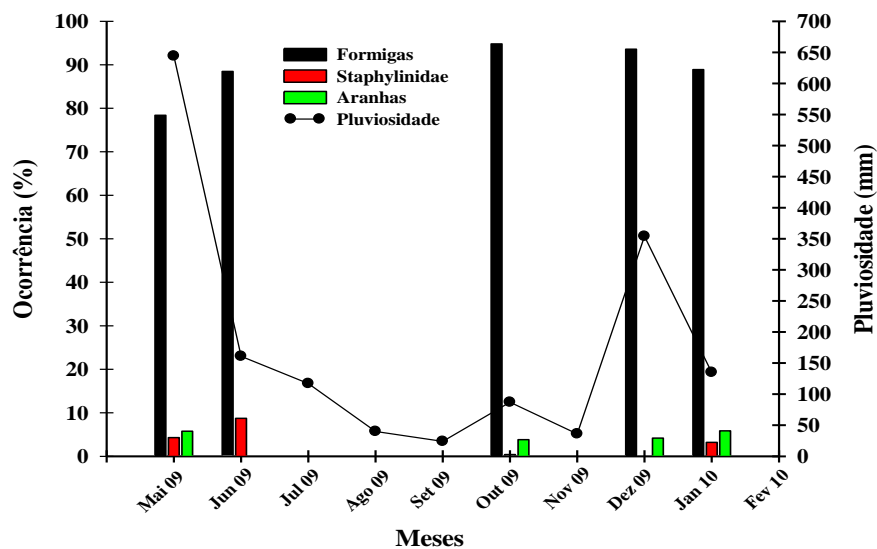


Figura 11 – Efeito da precipitação pluviométrica sobre a ocorrência dos principais predadores do solo nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo.

De acordo com Coelho (1997) a variação populacional dos insetos está diretamente relacionada com a presença de chuvas, apresentando valores populacionais mais altos em períodos que a taxa de precipitação é mais elevada, devido à ocorrência da renovação do crescimento natural dos vegetais. Porém, nesta pesquisa esse padrão não foi observado para os principais grupos de predadores de solo, conforme observado na figura 11.

Os coleópteros apresentaram maior ocorrência no período seco devido à disponibilidade de abrigo e recursos alimentar, entretanto a família Carabidae nesta pesquisa apresentou seu maior percentual de ocorrência (2,22%) no período chuvoso (maio). Observação semelhante foi relatada por Pinto et al. (2004), que registraram maior número de indivíduos de Carabidae em plantios de eucalipto no município de Almerin, Estado do Pará, quando coletados no período de maior precipitação pluvial, vindo a evidenciar a relação direta entre os indivíduos desta família com períodos de chuvas. Isto pode está associado ao fato de que a precipitação pode proporcionar níveis adequados de umidade no solo o que facilita o deslocamento dos adultos desta família (CIVIDANES; CIVIDANES, 2008).

O percentual de ocorrência de aranhas e formigas nos períodos seco e chuvoso parece estar mais associado ao histórico das áreas e preparo das mesmas do que com a precipitação.

### 3.3. PRINCIPAIS INIMIGOS NATURAIS COLETADOS COM ARMADILHAS ADESIVAS NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

O monitoramento de insetos utilizando-se armadilhas adesivas na cor amarela demonstrou ser eficiente nos sistemas de cultivo de palma de óleo estudados. Diferentes grupos de insetos (herbívoros e inimigos naturais) foram capturados com esse método de amostragem (Tabela 7).

As ordens de insetos predominantes nas coletas foram, respectivamente, Hymenoptera (1.446 indivíduos); Hemiptera (704 indivíduos) e Coleoptera (348 indivíduos) (Tabela 7).

Tabela 7. Ocorrência dos principais grupos de artrópodes coletados nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo, com armadilhas adesivas amarelas, no município de Tomé-Açu, PA.

<i>Ordem</i>	<i>Família</i>	<i>Ocorrência nos diferentes sistemas avaliados</i>				
		<i>T1A</i>	<i>T2A</i>	<i>T1B</i>	<i>T2B</i>	<i>T3C</i>
<i>Coleoptera</i>	Buprestidae	0	0	0	0	1
	Chrysomelidae	47	30	19	24	25
	Cicindellidae	0	1	0	0	0
	Coccinellidae	31	11	5	6	8
	Curculionidae	15	2	2	3	0
	Elateridae	1	0	0	0	0
	Lampyridae	0	0	0	0	1
	Nitidulidae	1	0	0	0	0
	Scarabaeidae	1	0	0	0	0
	Scolytidae	3	0	3	2	7
	Staphylinidae	19	8	26	26	8
Tenebrionidae	3	3	2	3	1	
<i>Diptera</i>	Muscidae	3	0	0	0	0
	Sarcophagidae	12	2	0	0	0
	Stratiomyidae	0	0	1	1	1
<i>Hemiptera</i>	Aleyrodidae	19	7	37	18	3
	Aphididae	11	8	4	3	2
	Cercopidae	3	1	0	1	0
	Cicadellidae	103	43	57	42	19
	Cicadidae	0	0	6	3	2
	Corimelaenidae	0	0	0	0	1
	Delphacidae	70	63	11	14	18
	Dictyopharidae	0	37	4	3	5
	Flatidae	11	3	0	0	2
	Fulgoridae	0	0	0	0	1
	Lygaeidae	0	0	1	0	0
	Membracidae	32	11	3	1	5
	Miridae	0	1	1	1	0
	Pentatomidae	0	2	0	0	0
Reduviidae	0	0	1	1	0	
<i>Hymenoptera</i>	Formicidae	45	51	4	23	6
	Ichneumonidae	387	316	168	240	206
<i>Isoptera</i>	Termitidae	0	0	0	0	3
<i>Orthoptera</i>	Acrididae	0	2	0	1	0
	Gryllidae	1	0	1	0	2
	Tettigoniidae	11	10	8	6	18
<b><i>Total Global</i></b>		838	612	364	430	345

Entre os hemípteros, as cigarrinhas corresponderam ao grupo mais abundante, principalmente representantes das famílias Cicadellidae, Delphacidae e Aleyrodidae. Tais insetos podem causar danos diretos em plantas de palma de óleo, como a sucção de seiva e amarelecimento das folhas, e indiretos pela injeção de fitotoxinas e transmissão de viroses. Esses resultados são importantes, pois ainda pouco se conhece a cerca da real importância desse grupo de insetos em plantios de palma de óleo. Espécies de hemípteros predadores das famílias Reduviidae, Lygaeidae e Pentatomidae também foram coletadas, porém, em pequenas quantidades (Tabela 7). Alguns representantes dessas famílias correspondem a insetos predadores generalistas, particularmente, de pulgões, cochonilhas, tripes e imaturos de Lepidoptera e Coleoptera. O percevejo *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) já foi descrito na literatura como predador eficaz para ser utilizado em controle biológico de pragas desfolhadoras de diversos cultivos, como algodão, eucalipto, feijão (ZANUNCIO et al., 1993) e mais recentemente, palma de óleo (RIBEIRO et al., 2010).

As famílias de Coleoptera mais frequentes foram Chrysomelidae, Staphylinidae e Coccinellidae. Segundo Booth et al. (1990) coleópteros da família Chrysomelidae são pragas de diversas plantas cultivadas como eucalipto, algodoeiro, cafeeiro, palmeiras e seringueira podendo, ainda, estar associados à transmissão de viroses nesses cultivos. Entretanto, ainda não há relatos na literatura da associação de insetos dessa família com plantas de palma de óleo, o que pode indicar que os mesmos estejam presentes nos sistemas estudados alimentando-se de outras espécies vegetais que compõe os sistemas biodiversificados. Espécies das famílias Staphylinidae e Coccinellidae, por sua vez, atuam como predadores generalistas em diversos cultivos, particularmente alimentando-se de pulgões, cochonilhas, moscas brancas e ácaros. Mesmo nos períodos de escassez de presas preferidas, os Coccinellidae alimentam-se de recursos alternativos como pólen, néctar extrafloral e fezes açucaradas de pulgões e cochonilhas (MENEZES; AQUINO, 2005).

Entre os himenópteros coletados nesta pesquisa com armadilhas adesivas, parasitóides da família Ichneumonidae foram abundantes tanto em áreas biodiversas como na área convencional (Tabela 7). Tal resultado pode ser em razão da mata, que circunda as áreas pesquisadas, atuar como reservatório de inimigos naturais que, ao encontrar hospedeiros disponíveis nos cultivos de palma de óleo, tendem a migrar para o interior desse cultivo. Caso não existisse a mata na circunvizinhança dos cultivos de palma de óleo, provavelmente, a ocorrência desses parasitóides poderia ser menor do que o encontrado nesta pesquisa. Esta nossa hipótese é reforçada pelos achados de Dall'Oglio et al. (2003), que encontraram maior

abundância de himenópteros inimigos naturais em plantios de eucalipto rodeados por mata nativa. Desta forma, os resultados da nossa pesquisa indicam que o histórico da área em que foram estabelecidos os plantios de palma de óleos tem influência nas populações de insetos-praga e inimigos naturais associados a essa palmácea após o seu estabelecimento no campo.

Entre as espécies de insetos fitófagos, as mais frequentes foram da ordem Orthoptera, particularmente das famílias Tettigoniidae e Gryllidae, as quais ocorreram em menores quantidades nas áreas biodiversificadas (Tabela 7). Esse resultado poderá estar associado à maior possibilidade de predação por outros artrópodes presentes nos sistemas biodiversificados, como as aranhas, por exemplo. Cividanis (2002) ressaltou que em um consórcio de milho-soja em plantio direto e em plantio convencional, o número de aranhas foi significativamente maior no plantio direto que no convencional. Em relação à presença de indivíduos predadores nas áreas de estudo foi verificado que os policultivos apresentam-se como mais favoráveis ao desenvolvimento de inimigos naturais, que poderão controlar mais eficazmente populações de insetos herbívoros pragas.

#### 3.4. INFLUÊNCIA CLIMÁTICA SOBRE INIMIGOS NATURAIS COLETADOS COM ARMADILHAS ADESIVAS

As ordens de insetos mais frequentemente capturadas com armadilhas adesivas e com potencial para promover o controle biológico de pragas foram Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera, as quais foram influenciadas diferentemente pela precipitação (Figura 12).

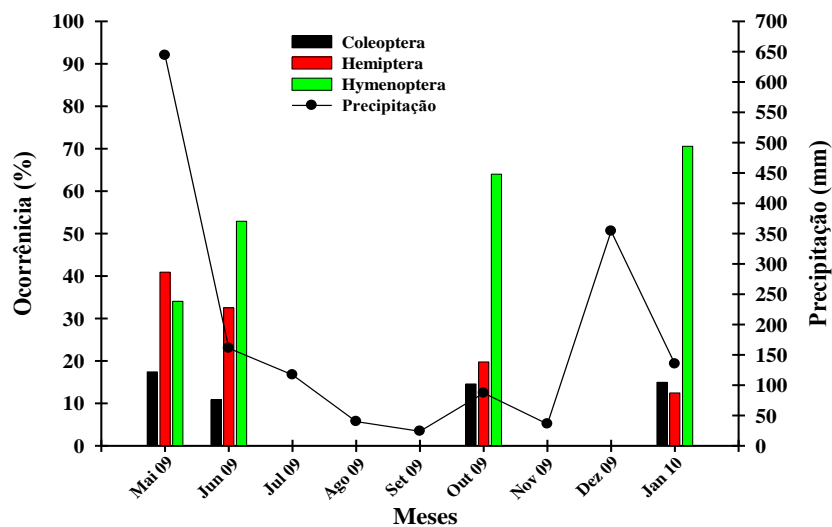


Figura 12 - Relação entre precipitação pluviométrica e ocorrência de inimigos naturais capturados com armadilhas adesivas nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo.

A figura 12 mostra que os coleópteros foram capturados em quantidades similares independente de o período ser chuvoso ou não. Os hemípteros, porém, parecem ter preferência pelos períodos chuvosos, onde se verificou sua maior ocorrência no mês de maio. Já os himenópteros ocorreram em maiores percentuais nos meses de menor precipitação (junho, outubro e janeiro). Dentre os himenópteros capturados, a família Ichneumonidae foi a mais abundante com um percentual de 50,87% (Tabela 8), fato também comum em diversos habitats, onde esses insetos são parasitóides de ovos, pupas e lagartas de muitos lepidópteros considerados pragas de cultivos. Cruz et al. (1997) comprovaram a potencialidade de *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (*Zea mays* L.) devido sua capacidade de provocar mortalidade em populações da praga e reduzir sua alimentação.

Os fatores climáticos podem provocar mudanças nos níveis populacionais de abundância dos insetos assim como variações na qualidade e disponibilidade de recursos.

### 3.5. DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE SIMILARIDADE DA ARTROPOFAUNA BENÉFICA NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

#### 3.5.1. Artrópodes coletados no solo

Considerando um grau de similaridade de 75% entre os grupos de artrópodes coletados com armadilhas de solo *pitfall*, registrou-se a existência de seis grandes agrupamentos (Clusters) de organismos (Figura 13).

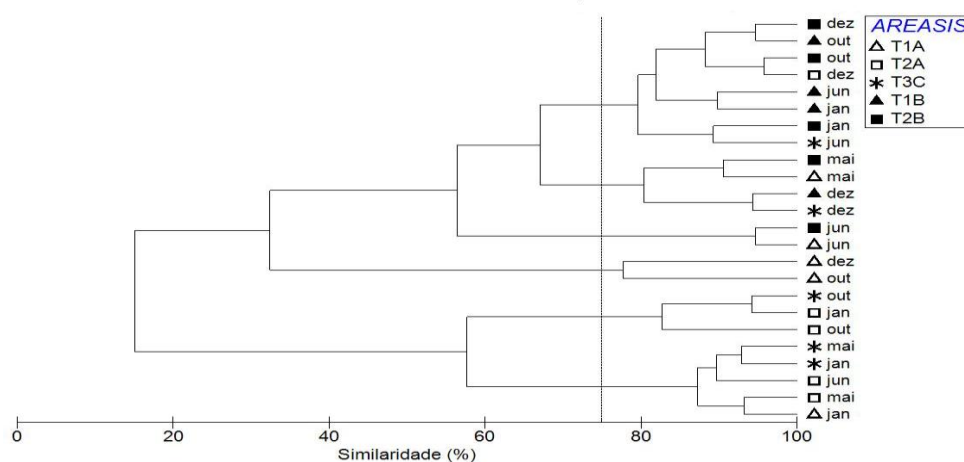


Figura 13 - Dendrograma de similaridade da artropofauna coletada com armadilha *pitfall* entre áreas biodiversas e convencional de palma de óleo, localizadas no município de Tomé-Açu, PA.



Tabela 8. Ocorrência dos principais grupos de artrópodos nos diferentes meses de coleta, com armadilhas adesivas, independente do sistema de cultivo de palma de óleo.

<i>Ordem</i>	<i>Família</i>	<i>Ocorrência nos diferentes meses de coleta (%)</i>				
		<i>Mai. 09</i>	<i>Jun. 09</i>	<i>Out.09</i>	<i>Jan. 10</i>	<i>Total</i>
<i>Coleoptera</i>	Buprestidae	0,00	0,00	0,00	0,25	0,04
	Chrysomelidae	8,97	4,06	5,08	7,61	5,60
	Cicindellidae	0,00	0,09	0,00	0,00	0,04
	Coccinellidae	1,85	1,17	4,24	2,79	2,36
	Curculionidae	0,79	0,90	1,13	0,25	0,85
	Elateridae	0,26	0,00	0,00	0,00	0,04
	Lampyridae	0,00	0,09	0,00	0,00	0,04
	Nitidulidae	0,00	0,09	0,00	0,00	0,04
	Scarabaeidae	0,00	0,00	0,14	0,00	0,04
	Scolytidae	0,26	0,36	0,71	1,27	0,58
	Staphylinidae	5,28	3,61	2,54	2,28	3,36
	Tenebrionidae	0,00	0,45	0,71	0,51	0,46
		17,41	10,83	14,55	14,97	13,44
<i>Diptera</i>	Muscidae	0,79	0,00	0,00	0,00	0,12
	Sarcophagidae	1,32	1,53	0,00	0,00	0,85
	Stratiomyidae	0,00	0,18	0,14	0,00	0,12
		2,11	1,71	0,14	0,00	1,08
<i>Hemiptera</i>	Aleyrodidae	3,69	4,51	2,26	1,02	3,24
	Aphididae	0,53	1,08	0,85	2,03	1,08
	Cercopidae	0,00	0,18	0,42	0,00	0,19
	Cicadellidae	17,68	8,57	11,86	4,57	10,20
	Cicadidae	0,00	0,27	0,00	2,03	0,42
	Corimelaenidae	0,26	0,00	0,00	0,00	0,04
	Delphacidae	5,80	11,91	1,84	2,28	6,80
	Dictyopharidae	0,79	3,79	0,42	5,00	1,89
	Flatidae	2,37	0,63	0,00	0,00	0,62
	Fulgoridae	0,00	0,09	0,00	0,00	0,04
	Lygaeidae	0,00	0,09	0,00	0,00	0,04
	Membracidae	8,97	1,17	0,71	0,00	2,01
	Miridae	0,26	0,18	0,00	0,00	0,12
	Pentatomidae	0,26	0,00	0,00	0,25	0,08
	Reduviidae	0,26	0,00	0,14	0,00	0,08
		40,90	32,49	18,50	12,44	26,84
<i>Hymenoptera</i>	Formicidae	6,33	5,87	5,23	0,76	4,98
	Ichneumonidae	27,70	47,02	58,76	69,80	50,87
		34,04	52,89	63,98	70,56	55,85
<i>Isoptera</i>	Termitidae	0,79	0,00	0,00	0,00	0,12
		0,26	0,18	0,00	0,00	0,12
<i>Orthoptera</i>	Acrididae	0,53	0,18	0,00	0,00	0,15
	Gryllidae	3,96	1,71	1,55	2,03	2,05
	Tettigoniidae	4,75	2,08	1,55	2,03	2,32
<i>Total Global</i>		100	100	100	100	100

A similaridade entre os grupos de artrópodes mais frequentes (Araneae, Coleoptera e Hymenoptera) parece ser influenciada pelo histórico da área e proximidade dos meses de coleta. O Cluster 1, por exemplo, agrupou indivíduos coletados nos tratamentos 1 e 2 da área A (Sr. Jailson) e do tratamento 3, todos coletados nos meses do primeiro semestre. De acordo com Silva et al. (2006) a diversidade da artropodofauna edáfica é influenciada por diversos fatores, como as culturas envolvidas, a adaptabilidade do predador à cultura, disponibilidade de fontes de alimentos e o teor de matéria orgânica disponível. A presença de inimigos naturais no solo, principalmente predadores, é decorrente do menor revolvimento do solo e da maior diversificação das culturas. Estudos realizados por Cividanes; Cividanes, (2008) com levantamento populacional de coleópteros das famílias Carabidae e Staphylinidae em culturas de soja e milho em plantio direto e convencional verificaram que na área cujo solo não foi movimentado, a comunidade desses predadores foi mais abundante quando comparada às áreas de plantio convencional, que foi arada e gradeada antes da semeadura.

### 3.5.2. Artrópodes coletados com armadilhas adesivas

Considerando um grau de similaridade de 50% entre os grupos de insetos coletados com armadilhas adesivas, percebeu-se a existência de quatro grandes agrupamentos de organismos (Figura 14). Essa similaridade entre os grupos mais frequentes (Hemiptera, Coleoptera e Hymenoptera) possui forte influência dos meses de coleta. Por exemplo, o cluster 1 agrupa indivíduos coletados em meses muito próximos independente da área e tratamento.

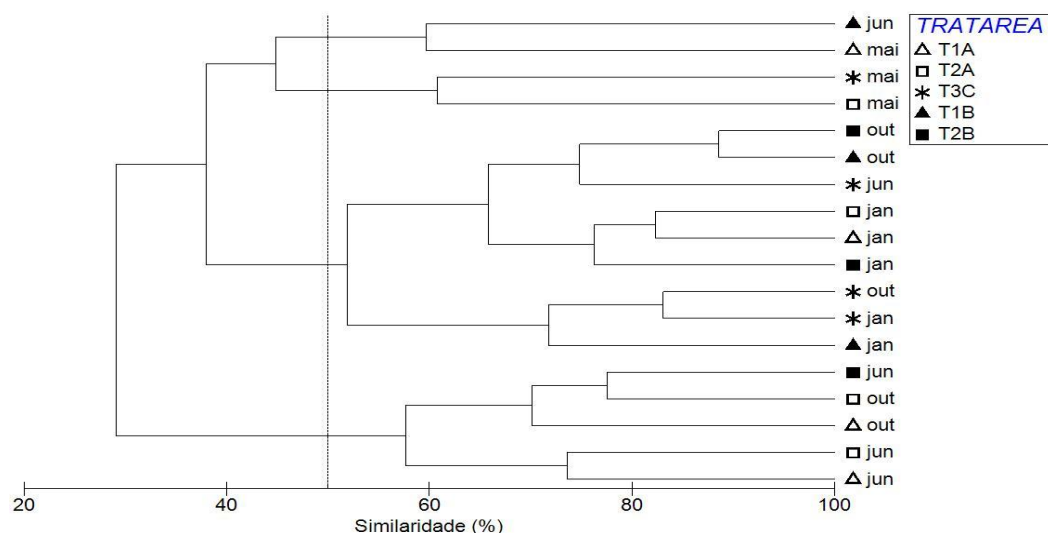


Figura 14 - Dendrograma de similaridade da artropofauna coletada com armadilha adesiva entre áreas biodiversas e convencional de palma de óleo, localizadas no município de Tomé-Açu, PA.

Entre as áreas biodiversas não ocorreram diferenças significativas na quantidade de indivíduos coletados devido os tratamentos serem próximos e receberem o mesmo manejo, como as plantas adubadeiras que são cortadas para servir de cobertura morta para a palma de óleo. Outra hipótese para explicar a similaridade entre estes ambientes seria em relação ao histórico dessas áreas, onde originalmente possuíam cultivos florestais e de subsistência antes de serem abandonadas com a regeneração de uma capoeira de aproximadamente 15 anos, com exceção da área convencional em que anteriormente possuía um monocultivo de pimenta.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa é possível concluir que:

a. Cultivos de palma de óleo biodiversificados não apresentaram diferenças significativas de ocorrência para os principais grupos de inimigos naturais de solo (Araneae, Coleoptera e Hymenoptera) quando comparados com o plantio convencional.

b. A precipitação influencia diferentemente os principais grupos de artrópodes coletados com armadilhas de solo e adesivas.

c. Considerando o período de avaliação dos dados de um ano, a similaridade entre a artropofauna coletada no solo é mais influenciada pelo histórico da área de cultivo e meses de coleta do que pelo modelo de cultivo de palma de óleo estabelecido (biodiverso ou convencional).

d. Considerando o período de avaliação dos dados de um ano, a similaridade entre a artropofauna coletada com armadilha adesiva é influenciada pelo histórico e manejo das áreas.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M.A et al. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, 266p.
- ANUÁRIO. Município de Tomé-Açu, p. 41-42, 2008.
- BAPTISTA, A.P.M et al. Insetos benéficos associados a pomar de goiaba no município de Jaboticabal (SP). In: Resumo publicado nos **Anais do XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 2008.
- BARBOSA, O.A.A. **Entomofauna de solo em áreas de vegetação nativa e de cultivo de cana-de-açúcar no município de União, Piauí**. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Piauí.
- BOLDUC, E. et al. Ground-dwelling spider fauna (Araneae) of two vineyards in Southern Quebec. **Environmental Entomology**, College Park, v. 34, n. 3, p. 635-645, 2005.
- BOOTH, R.G; COX, M.L; MADGE, R.B. In: **Guides to insectsof importance to man**,3. Coleoptera. International Institute of Entomology, Cambridge. The Natural History Museum, 384p, 1990.
- CIVIDANES, F.J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, Brasília, Jan. 2002.
- CIVIDANES, F.J; CIVIDANES, T.M.S. Flutuação populacional e análise faunística de carabidae e staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 4, São Paulo, p. 449-456, 2008.
- COELHO, L.B. **Análise faunística de Cicadellidae (Insecta: Hemiptera) em área da Mata Atlântica**. 1997.73p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CRUZ, I. et al. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 229-234, 1997.
- DALL'OGGIO, O.T et al. Himenopteros parasitóides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, Estado de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 123-129, 2003.

EUBANKS, M.D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**, v. 21, p. 35-43, 2001.

GOMES, S.M.S. **Avaliação de sistemas de captura de *Metamasius hemipterus* e *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae) em plantios de pupunha (*Bactris gasipaes*) e dendê (*Elaeis guineensis*) no Sul da Bahia.** 2008. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

HOLLOBLER, B; WILSON, E.O. **The ants.** Cambridge, Harvard University, 1990, 772p.

KATO, O. R. et al. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**, p. 99-111, 2004.

KATO, O.R.; TAKAMATSU, J. Tomé-Açu. In: KATO, O.R.; TAKAMATSU, J **Iniciativas promissoras e fatores limitantes para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais como alternativa à degradação ambiental na Amazônia.** Belém e Tomé-Açu, Pará. Brasil. 2005.

LANDIS, D.A et al. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p. 175-201, 2000.

MANLY, B.J.F. **Métodos Estatísticos Multivariados.** ARTMED. Porto Alegre. 230p. 2005.

MARTINS, I.C.F. **Análise de fauna, flutuação populacional e preferência pelo hábitat de carabidae e staphylinidae (Coleoptera) na região de Guaíra, Estado de São Paulo.** 2008. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, São Paulo-SP.

MENEZES, A.E.L; AQUINO, A.M. de. **Coleoptera terrestre e sua importância nos Sistemas Agropecuários.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, 55p.

MENEZES, E.de. L; MENEZES, E.B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. p. 332-333. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de (Ed.) **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Brasília-DF. Embrapa Informativo Tecnológico, 2005.

MONTEIRO, K.F.G. et al. **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: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/cultivodende/pdf>. Acesso em: 10 junho de 2009.

OLIVEIRA, E.F; LABINAS, A.M. Análise comparativa da incidência de insetos capturados em armadilhas adesivas BIOTRAP azuis e amarelas. In: Resumo publicado nos **Anais do XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 2008.

PARRA, J.R.P. et al., Controle biológico: Terminologia. p. 1-16. In: PARRA, J.R.P. et al. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002, 635p.

PINTO, R. et al. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantios de *Eucalyptus urophylla* na região Amazônica Brasileira. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 111-119, 2004.

RIBEIRO, R.C. et al. Primeira ocorrência de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) predando lagartas desfolhadoras do palmeira de óleo no Estado do Pará. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 131-132, 2010.

RODRIGUES, T. E et al. **Zoneamento Agroecológico do Município de Tomé-Açu, Estado do Pará**. Documentos Embrapa, v. 118, p. 01-81, 2001.

RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Entomologistas do Brasil**, n. 4, p. 1-4, 2004.

SANTOS, A.J. **Diversidade e composição em espécies de aranhas da reserva florestal da Companhia do Vale do Rio Doce**. 1999. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, SP.

SANTOS, P.S. **Diversidade de himenópteros parasitóides em áreas de mata-de-cipó e cafezais em Vitória da Conquista- BA**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, BA.

SEPOF - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS. **Estatísticas Municipais 2008**. Disponível em: <[http://sepop.pa.gov.br/estatistica/ESTATISTICAS\\_MUNICIPAIS/Mesorr\\_Nordeste/TomeAcu/TomeAcu.pdf](http://sepop.pa.gov.br/estatistica/ESTATISTICAS_MUNICIPAIS/Mesorr_Nordeste/TomeAcu/TomeAcu.pdf)>. Acesso em: 20 ago.2009.

SILVA, R.F; AQUINO, A.M; MERCANTE, F.M. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 697-704, 2006.

VAN DRIESCH, R.G; BELLOWS JR., T.S. **Biological Control**. Champman & Hall, 1996.

UMEH,E.D.N; JOSHI,R.C. Aspects of the biology, ecology and natural biological control of the African rice gall midge, *Orseolia Oryzivora* Harris and Gagne (Diptera: Cecidomyiidae) in southeast Nigéria. **Journal of Applied Entomology**, v. 116, 1993.

ZANUNCIO, J.C. et al. Hemípteros predadores de lagartas desfolhadores de eucalipto. In: ZANUNCIO, J.C. (Ed.) **Manual de pragas em floresta: biologia, ecologia e controle**. Viçosa, IPEF,SIF, 1993, 140p.



## CAPÍTULO II

POTENCIAL DE USO DE FORMIGAS PREDADORAS  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM DIFERENTES SISTEMAS DE  
CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

## POTENCIAL DE USO DE FORMIGAS PREDADORAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

### RESUMO

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são predadores eficazes de insetos e pequenos invertebrados, podendo atuar como agentes de controle biológico em diferentes sistemas agrícolas, particularmente os biodiversificados. Dessa forma, esta pesquisa objetivou conhecer a mirmecofauna em três sistemas distintos de cultivo de palma de óleo (*Elaeis guineensis*) no município de Tomé-Açu, Pará, durante os meses de outubro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010. As coletas foram realizadas com 20 armadilhas tipo *pitfall* por tratamento, que permaneceram 72 horas no campo a cada mês. Após as coletas, os insetos foram acondicionados em recipientes plásticos contendo álcool a 70% e transportados para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foram quantificados, identificados e classificados até o nível de gênero. Independente do sistema de cultivo de palma de óleo, os gêneros de formigas mais frequentes foram *Solenopsis* (Westwood), *Ectatomma* (Smith), *Pheidole* (Westwood), *Azteca* (Forel) e *Wasmannia* (Forel). O mês de dezembro foi aquele que apresentou menor quantidade de formigas coletadas devido à alta precipitação pluviométrica no período. Entretanto, os gêneros *Azteca*, *Ectatomma* e *Pheidole* foram mais frequentes no mês de dezembro, fato que pode indicar a preferência dos mesmos por períodos de maior precipitação pluviométrica. Áreas de cultivo de palma de óleo com histórico de ocupação diferente (p.ex., mata ou pastagem) interferiram no grau de similaridade entre os grupos de formicídeos coletados. Alguns gêneros de formigas (p. ex., *Solenopsis*, *Ectatomma* e *Pheidole*), frequentes nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA, possuem representantes predadores, reforçando o potencial de emprego dos mesmos como agentes de controle biológico de insetos-praga em cultivos de palma de óleo tanto em sistemas biodiversificados como em monocultivos.

**Palavras - Chave:** Controle Biológico, Formicidae, Mirmecofauna, Palma de óleo.

## ABSTRACT

The ants (Hymenoptera: Formicidae) are effective predators of insects and small invertebrates, and can act as biological control agents in different agricultural systems, particularly biodiverse. Thus, this research aimed to know the mimercofauna in three different systems of cultivation of oil palm (*Elaeis guineensis*) in the city of Tome-Acu, Para, during the months of October and December 2009 and January 2010. Samples were collected with 20 pitfall traps per treatment, which remained 72 hours in the field each month. After collection, insects were placed in plastic containers containing 70% alcohol and transported to the Laboratory of Entomology of Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, where they were quantified, identified and classified to the genus level. Regardless of the system of cultivation of oil palm, the ants *Solenopsis* (Westwood) were most frequent, *Ectatomma* (Smith), *Pheidole* (Westwood), *Azteca* (Forel) and *Wasmannia* (Forel).

The month of December was the one with the lowest number of ants collected due to high rainfall in the period. However, the genera *Azteca*, *Pheidole*, *Ectatomma* and were more frequent in the month of December, which may indicate a preference for the same periods of greatest rainfall. Areas of cultivation of oil palm with a history of different occupation (eg, forest or pasture) interfered in the degree of similarity between the groups formicídeos collected. Some kin of ants (eg., *Solenopsis*, *Pheidole* and *Ectatomma*), common in the different cropping systems of palm oil in the city of Tome-Acu, PA, have representatives predators, increasing the employment potential of these agents as biological control of insect pests in crops of oil palm in both monoculture and in biodiverse systems.

**Keywords:** Formicidae, Oil Palm, Biological Control, Natural enemies.

## 1. INTRODUÇÃO

As formigas constituem o grupo de insetos mais abundante e de maior distribuição geográfica. Em florestas tropicais é um dos grupos dominantes em número de espécies e biomassa (RAMOS, 2001). Essa diversidade na mimercofauna é caracterizada pela capacidade de adaptação a diferentes habitats, o que propicia a algumas espécies ocuparem nichos em ambientes extremamente degradados e serem capazes de exercerem função importante no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, possibilitando a estabilidade dos ecossistemas (FOWLER et al., 1991).

Em geral, as formigas apresentam uma grande diversidade de formas e comportamentos chegando a expressar diferenças extremas de tamanho, cor, pilosidade e agressividade dentro de um mesmo gênero. Ao contrário dos demais insetos sociais, sua alimentação é extremamente variada incluindo material de origem vegetal e animal (DIEHL-FLEIG, 1995). Muitas formigas necessitam de alimentos açucarados para manterem seu padrão de atividade, principalmente operárias, com isto a utilização de plantas com nectários para as formigas é de grande importância, e em resposta estes insetos as protegem contra insetos herbívoros, indicando uma associação mutualística entre inseto-planta (LUNDGREN, 2009).

Representantes da família Formicidae possuem grande potencial para serem utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental por apresentarem alta riqueza de espécies e abundância no local, além de serem mais facilmente coletadas e identificadas que outros organismos. Além do mais, são importantes para o funcionamento dos ecossistemas uma vez que executam funções ecológicas, como ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, melhoria da estrutura do solo, detritivoria e constituem um dos grupos mais dominantes dentre os predadores epigéicos.

Algumas características das formigas, tais como estabilidade populacional, sistemas de recrutamento rápido, versatilidade e repelência a certas pragas, as tornam potenciais agentes de controle biológico de pragas, como Lepidoptera e Coleoptera (SMEEDING; SNOO, 2003). Grupos de espécies dos gêneros *Solenopsis*, *Pheidole* e *Wasmannia* são predadoras de ovos e ninfas de cigarrinha das pastagens *Aeneolamia* sp. (Hemiptera: Cercopidae). Em cultivos de algodão, Fernandes et al. (1994) observaram que 20% dos adultos do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) foram atacados e removidos por formigas predadoras. Campos-Farinha; Zorzenon (2005) observaram que a formiga da espécie *Paratrechina fulva* (Mayr) quando

associada com insetos sugadores como *Cerataphis brasiliensis* (Hempel) (Hemiptera: Hormaphididae) torna-se maléfica indiretamente aos cultivos de palmeiras, pois promove a dispersão dos sugadores. No entanto, nesses mesmos ambientes atuam como predadoras de pupas de *Brassolis sophorae* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae), atuando como inimigo natural dessa praga.

Esta pesquisa objetivou conhecer a mimercofauna em três sistemas distintos de cultivo de palma de óleo (*Elaeis guineensis*) no município de Tomé-Açu, Pará.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos meses de outubro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010 em três propriedades do município de Tomé-Açu, Pará, que apresentavam sistemas distintos de cultivo de palma de óleo. A primeira propriedade está localizada no ramal Mariquita, Km 02 a  $02^{\circ}24'08''$  S e  $48^{\circ}14'50''$  W; a segunda propriedade no ramal Mariquita, Km 10 a  $02^{\circ}20'59''$  S e  $48^{\circ}15'36''$ W; e a terceira propriedade localizada no ramal Mariquita, Km 12 a  $02^{\circ}20'23,5''$ S e  $048^{\circ}15'58,3''$ W.

A propriedade 1 e 2 pertencentes aos proprietários Sr. Jaílson Takamatsu e Sr. Ernesto Suzuki, respectivamente, apresentaram um plantio de palma de óleo estabelecido em Sistema Agroflorestral (SAF) (Sistemas Biodiversos) com diferentes combinações de preparo de área (Tritucap e Manual) sem o uso do fogo, com base nos princípios de cultivo mínimo e plantio direto, sem o revolvimento do solo. Nesta pesquisa a forma de preparo da área foi categorizada como tratamentos distintos, sendo denominado T1 o preparo mecanizado com triturador “Tritucap” e T2, o preparo realizado manualmente.

Esses sistemas biodiversos caracterizaram-se por serem compostos por uma diversidade de espécies frutíferas e madeiras com elevada densidade de leguminosas e forrageiras para adubação verde. A propriedade 3, pertencente ao Sr. Edson Shinji, caracterizou-se por apresentar um monocultivo de palma de óleo em uma área de 70 ha. Em todos os meses de coleta foram obtidos os dados de precipitação pluviométrica.

### 2.1. COLETA COM ARMADILHAS *PITFALL*

Em todas as áreas de pesquisa foram utilizadas armadilhas *pitfall* para coleta de formigas, que também são empregadas na captura de outros artrópodes de solo. Em cada armadilha foi depositada solução aquosa de sabão líquido neutro e cloreto de sódio para conservação dos insetos coletados. Foram utilizadas 40 armadilhas por área, sendo distribuídas 20 armadilhas por tratamento e dispostas em linhas diagonais a intervalos de 3 m de uma planta para outra, colocadas sempre na 3<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> fileira dupla da palma de óleo.

Após 72 horas em campo, as diferentes espécies de formigas coletadas nas armadilhas foram armazenadas em potes plásticos de 500 mL, contendo solução de álcool na concentração de 70%, e encaminhadas para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém.

## 2.2. IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

Em laboratório, as formigas foram quantificadas e identificadas (Figura 1) até o nível de gênero, utilizando-se como fonte de referência a “*Chave de identificação para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae)*”, de autoria de Baccaro (2006).



Figura 1 - Triagem das formigas realizada no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA (Foto: W.V. Costa Neto).

Todo material biológico coletado nesta pesquisa encontra-se depositado na coleção entomológica do laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental.

## 2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada uma análise de agrupamento (*Cluster analysis*) para medir o grau de afinidade entre os efeitos de área, sistema de cultivo e meses ligados. Como medida de similaridade foi utilizada a distância de Bray-Curtis e para definição de agrupamentos mais homogêneos foi utilizado um limiar de 50%, consistindo do valor central da diferença entre a maior e menor similaridade. As análises foram conduzidas com auxílio da planilha eletrônica Excel e do pacote estatístico MVSP 2.0.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE COLETAS NA ABUNDÂNCIA DE FORMIGAS NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

Independente do sistema de cultivo com palma de óleo, os meses que apresentaram maior abundância de formigas no solo foram outubro 2009 (2.361 indivíduos) e janeiro 2010 (2.147 indivíduos). O mês de dezembro de 2009, por sua vez, apresentou menor quantidade de formigas coletadas, com 984 indivíduos (Figura 2). Este resultado está, possivelmente, associado à maior precipitação pluviométrica registrada no mês de dezembro de 2009, quando comparado aos outros meses avaliados (Figura 3). Altas precipitações, portanto, contribuíram para a redução das taxas de forrageamento desses insetos nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no nordeste paraense.

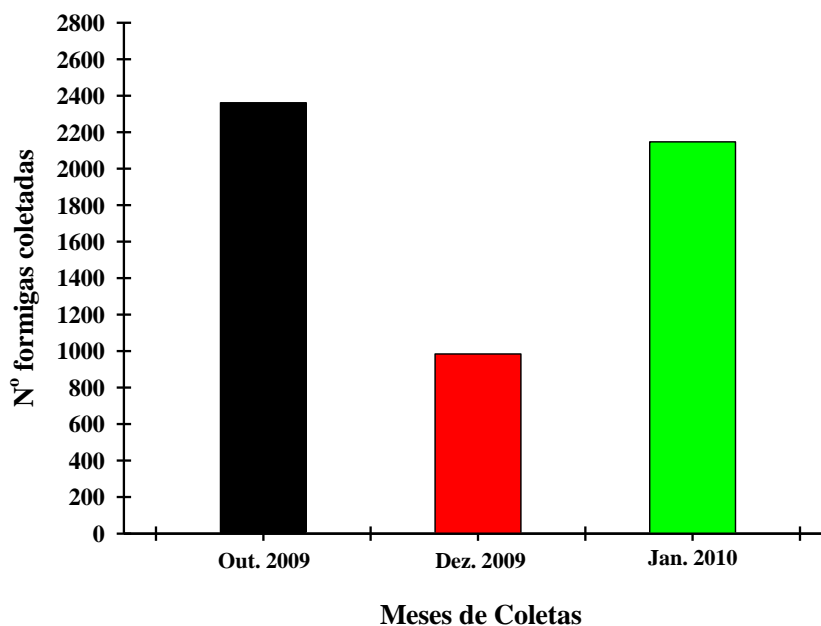


Figura 2 - Abundância de formigas nos três meses de coleta de dados em diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA.

Embora o mês de dezembro de 2009 apresentasse a menor abundância de formigas nas diferentes áreas de cultivo de palma de óleo (Figura 2), alguns gêneros (p. ex., *Azteca*, *Ectatomma* e *Pheidole*) coletados nessa pesquisa foram mais frequentes nesse mês (Tabela 1), que foi o período de maior precipitação para esta pesquisa. As formigas são organismos termofílicos e as condições de temperatura e umidade criam restrições para a



maioria das espécies. Em um monitoramento da fauna do solo, Correia; Pinheiro (1995) verificaram que ocorreu uma diminuição na densidade de formigas em um monitoramento de quatro áreas com diferentes usos no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) no Rio de Janeiro, o que provavelmente estaria associada à diminuição na precipitação e aumento do déficit hídrico neste período.

Tabela 1. Ocorrência dos principais gêneros de formigas em três meses de coleta, nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA.

<b>Gêneros</b>	<b>Ocorrência de formigas (%)</b>		
	<b>Out. 09</b>	<b>Dez. 09</b>	<b>Jan. 10</b>
<i>Acromyrmex</i>	1,44	1,02	1,26
<i>Atta</i>	0,00	0,00	0,09
<i>Azteca</i>	11,48	15,24	8,62
<i>Blepharidatta</i>	0,00	0,00	0,05
<i>Camponotus</i>	0,04	0,00	0,42
<i>Crematogaster</i>	8,73	5,89	7,22
<i>Cyphomyrmex</i>	0,64	0,10	0,93
<i>Dolichoderus</i>	0,00	0,00	1,72
<i>Ectatomma</i>	18,38	31,81	17,23
<i>Hypoponera</i>	0,04	1,73	0,23
<i>Labidus</i>	0,08	0,00	0,37
<i>Linepthea</i>	0,08	0,00	0,14
<i>Nomamyrmex</i>	0,00	0,00	0,14
<i>Ochetomyrmex</i>	0,00	0,00	2,70
<i>Odontomachus</i>	0,21	1,02	0,00
<i>Oligomyrmex</i>	0,00	0,00	0,37
<i>Pheidole</i>	19,44	22,15	8,52
<i>Pseudomyrmex</i>	3,73	4,07	3,68
<i>Solenopsis</i>	34,60	15,85	29,34
<i>Tapinoma</i>	0,80	1,12	0,84
<i>Wasmannia</i>	0,30	0,00	16,12
<b>Total Global</b>	100,00	100,00	100,00

O gênero *Ectatomma* (Smith, F.) foi mais freqüente no mês de maior precipitação fato não observado para o gênero *Solenopsis* (Westwood) que apresentou menor ocorrência neste mês. O gênero *Pheidole* (Westwood) apresentou menor ocorrência no mês de janeiro (baixa precipitação) e o gênero *Wasmannia* (Forel) só apresentou ocorrência neste mês. Já o gênero *Azteca* apresentou abundância similar ao longo dos meses de avaliação (Figura 3).

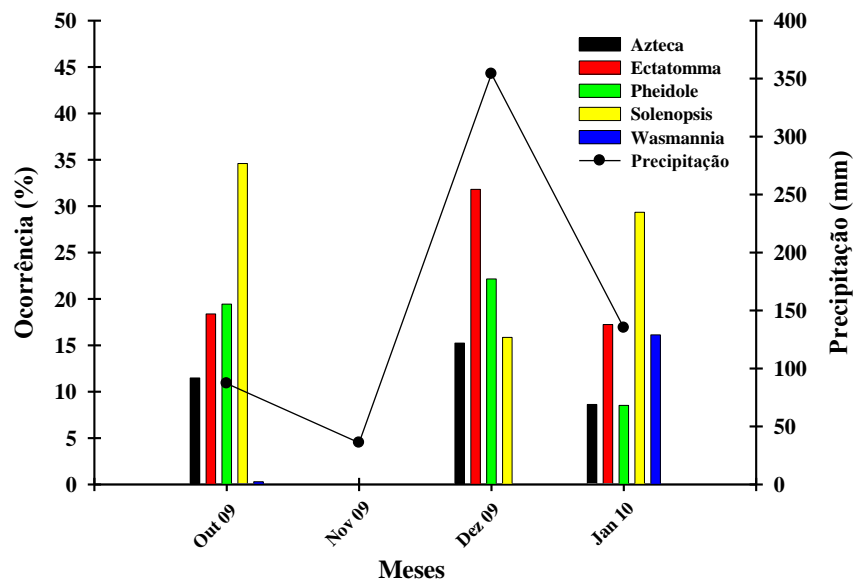


Figura 3 – Relação entre precipitação pluviométrica e abundância dos principais gêneros de formigas nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo.

### 3.2. INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO NA ABUNDÂNCIA DE FORMIGAS AO LONGO DO ANO

Os gêneros mais freqüentes ao longo de todas as amostragens foram *Solenopsis* (1.603), *Ectatomma* (1.117), *Pheidole* (860), *Azteca* (606) e *Wasmannia* (353). Os gêneros que tiveram menor freqüência foram *Acromyrmex*, *Ochetomyrmex*, *Tapinoma*, *Hypoponera*, *Atta* e *Blepharidatta* que tiveram freqüência inferior a 100 (Tabela 2).

Representantes do gênero *Solenopsis* (Westwood) foi o mais freqüente em todos os sistemas, tendo apresentado maior ocorrência no plantio convencional de palma de óleo (861 indivíduos). Esse resultado deve-se, possivelmente, ao fato das espécies desse gênero serem generalistas e, por esse motivo, serem capazes de sobreviver em ambientes perturbados e com menor disponibilidade de presas como, por exemplo, em sistemas de plantio com revolvimento do solo. Espécies de *Solenopsis* são encontradas em diferentes habitats brasileiros, tanto naturais como em áreas cultivadas. De acordo com Fowler et al. (1991) são formigas que podem passar longos períodos de escassez de alimento e competir com outras formigas ou outras espécies de animais por apresentarem uma eficiente estratégia de recrutamento em massa. Tal comportamento pode, portanto, favorecer a adaptação desse gênero às condições de cultivo de palma de óleo em monocultivo (modelo convencional de

cultivo). Essas formigas já são utilizadas como agentes de controle biológico de diversas pragas em cultivos de algodão e soja, nos EUA (EUBANKS, 2001).

Tabela 2. Ocorrência dos principais gêneros de formigas nos diferentes sistemas de cultivo de palmeira de óleo ao longo do ano no município de Tomé-Açu, PA.

<i>Gêneros</i>	<i>Ocorrência de formigas</i>					<i>Total</i>
	<i>T1A</i>	<i>T2A</i>	<i>T1B</i>	<i>T2B</i>	<i>T3C</i>	-
<i>Acromyrmex</i>	0	63	0	0	8	71
<i>Atta</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Azteca</i>	56	251	150	81	68	606
<i>Blepharidatta</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Camponotus</i>	9	0	1	0	0	10
<i>Crematogaster</i>	7	321	11	2	78	419
<i>Cyphomyrmex</i>	14	12	8	1	1	36
<i>Dolichoderus</i>	5	32	0	0	0	37
<i>Ectatomma</i>	48	418	243	353	55	1117
<i>Hypoponera</i>	5	0	10	8	0	23
<i>Labidus</i>	0	0	5	3	2	10
<i>Linepthea</i>	0	5	0	0	0	5
<i>Nomamyrmex</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Ochetomyrmex</i>	2	51	0	0	5	58
<i>Odontomachus</i>	11	0	0	3	1	15
<i>Oligomyrmex</i>	1	6	0	0	1	8
<i>Pheidole</i>	19	247	110	224	260	860
<i>Pseudomyrmex</i>	13	178	3	6	7	207
<i>Solenopsis</i>	55	415	129	143	861	1603
<i>Tapinoma</i>	2	10	3	6	27	48
<i>Wasmannia</i>	314	21	0	6	12	353
<b><i>Total Global</i></b>	<b>567</b>	<b>673</b>	<b>2030</b>	<b>836</b>	<b>1386</b>	<b>5492</b>

Onde: T1A = SAF “biodiverso” + trituração mecânica na área A; T2A = SAF “biodiverso” + trituração manual na área A; T1B = SAF “biodiverso” + trituração mecânica na área B; T2B = SAF “biodiverso” + trituração manual na área B; T3C = Palma de óleo em monocultivo na área C.

O gênero *Ectatomma* (Smith, F.) apresentou grande ocorrência nos sistemas biodiversificados e é composto por espécies predadoras de outros artrópodes abundantes em diferentes agroecossistemas. São insetos agressivos e capazes de inibir o aumento populacional de espécies menos adaptadas para competirem por alimento (FERNANDES et al., 2000).

O gênero *Pheidole* (Westwood) ocorreu em menor abundância no T1A (19 indivíduos). É o gênero com maior número de espécies nas Américas e caracteriza-se por ser não especialista, porém, altamente competitivo, incluindo espécies diversificadas ecologicamente, como coletoras de sementes, mutualísticas em associações com plantas e

Hemipteros e predadoras (HOLLDOBLE; WILSON, 1990). Representantes desse gênero possuem tendência oportunista, examinando ativamente o ambiente em busca de alimento, o que o faz ser freqüente em diversos ambientes.

O gênero *Azteca* apresentou menor ocorrência no cultivo convencional (68 indivíduos). Estudos conduzidos por Vandermeer et al. (2002), em lavouras de café, verificaram que formigas do gênero *Azteca* influenciaram positivamente na redução de populações das principais pragas desse cultivo. As formigas pertencentes ao gênero *Wasmannia* (Forel) apresentaram grande freqüência no T1A o mesmo não ocorrendo na área T1B. Tal resultado deve-se, possivelmente, ao fato de que essas formigas possuem alta capacidade de invasão e adaptação a novos locais, devido sua agressividade, habilidade para recrutar indivíduos e o pequeno tamanho de suas operárias. Dessa forma, a estratégia de colonização de novas áreas sofrerá influência do histórico de uso da área.

As formigas apresentam-se como organismos potencialmente promissores para serem utilizadas como agentes de controle de insetos-praga de diversos cultivos, necessitando-se haver mais pesquisas para o manejo deste inseto com este fim, particularmente no agroecossistema da palma de óleo.

### 3.3. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SIMILARIDADE EM FORMIGAS COLETADAS NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

Apresentando um grau de similaridade de 50% entre os grupos de formigas coletadas com armadilhas de solo *pitfall*, verificou-se a existência de seis agrupamentos (Figura 4). Essa similaridade parece ser influenciada pelo histórico das áreas, visto que nos agrupamentos os indivíduos foram coletados em períodos diferentes (seco e chuvoso), por exemplo, o cluster 3 agrupa indivíduos coletados nos tratamentos 1 e 2 da área B (Suzuki) e do tratamento 3 (Shinji) nos meses de dezembro (chuvoso) e janeiro (seco) (Figura 4).

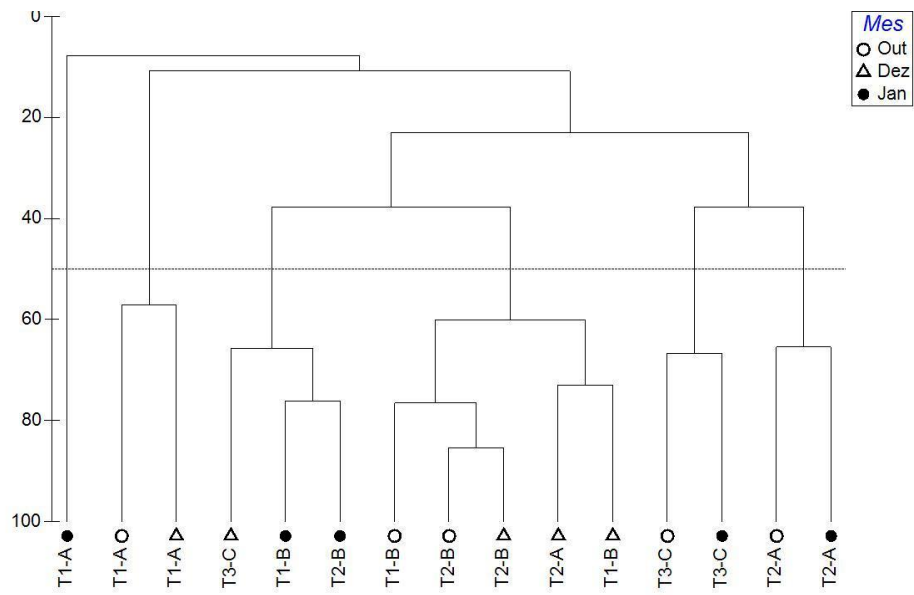


Figura 4 - Dendrograma de similaridade de formigas coletadas com *pitfall* nos meses de avaliação

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada a presente pesquisa pode-se concluir que:

a. Os gêneros *Solenopsis*, *Ectatomma*, *Pheidole*, *Azteca* e *Wasmannia* são os mais frequentes em plantios de palma de óleo, independente das mesmas serem biodiversas ou convencionais.

b. O gênero *Solenopsis* é mais abundante em monocultivo de palma de óleo do que em sistemas biodiversificados.

c. A alta precipitação ocasiona redução na taxa de forrageamento de alguns gêneros de formigas, porém, *Azteca*, *Ectatomma* e *Pheidole* são mais abundantes neste período.

d. Considerando uma similaridade de 50% entre os grupos de formigas coletadas, é possível afirmar que isto deve-se ao histórico das áreas avaliadas, visto que os formicídeos foram coletados em períodos diferentes (chuvoso e seco).

## REFERÊNCIAS

- BACCARO, F.B. **Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. Manaus: INPA/PPBIO/Faculdades Cathedral, 2006,34p.
- CAMPOS-FARINHA, A.E. de C.; ZORZENON, F.J. Predatory and interaction Behaviors of *Paratrechina fulva* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae) on phytophagous insects on palm trees. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 17, p. 143-144, 2005.
- CORREIA, M.E.F; PINHEIRO, L.B.A. **Monitoramento da fauna do solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica, mnvSeropédica (RJ)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1995,15p.
- DIEHL-FLEIG, E. **Formigas: organização social e ecologia comportamental**. Ed. UNISINOS, 1995,168p.
- EUBANKS, M.D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**, v. 21, p. 35-43, 2001.
- FERNANDES, W.D. et al. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. **Revista Brasileira de Herbicidas**, p. 225-231, 2000.
- FERNANDES, W.D. Pheidole ants as potencial biological control agents of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) in Southeast Brazil. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 118, n. 4-5, p. 437-441, 1994.
- FOWLER, H.G. Ecologia nutricional de formiga. In: PANIZZI, A.R; PARRA, J.R.P (Eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Ed. Manole & CNPq, 1991, 359p.
- HOLLOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge, Harvard University, 1990, 772p.
- LUNDGREN, J.G. **Relationships of natural enemies and non-prey foods**. North Central Agricultural Research Laboratory, Brooking, USA, 2009.
- RAMOS, L.S. **Impactos de práticas silviculturais sobre a diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais**. 2001. 111p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

SMEDING, F.W.; SNOO, G.R. **A concept of food-web structure in organic arable farming systems**. Landscape and urban planning 65, 2003, p. 219-236.

VANDERMEEN, J. et al. Ants (*Azteca* sp) as potencial biological control agents in shade coffee production in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 56, p. 271-276, 2002.



### CAPÍTULO III

FAUNA DE ARANHAS PREDADORAS EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO NO MUNICÍPIO  
DE TOMÉ-AÇU, PA

## FAUNA DE ARANHAS PREDADORAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PA

### RESUMO

Esta pesquisa avaliou a diversidade de aranhas, com ênfase às predadoras, associadas a diferentes cultivos de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) no município de Tomé-Açu, Pará, nos meses de maio, outubro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010. Foram avaliados um Sistema Agroflorestal (SAF) (denominado nesta pesquisa como sistema biodiverso), com diferentes combinações de preparo de área e tendo a palma de óleo como cultura principal, e um sistema convencional de cultivo de *E. guineensis* (monocultivo). Avaliações mensais, utilizando-se armadilhas tipo *pitfall*, foram realizadas para a captura de aranhas, durante um período de 72 horas. Após cada coleta, os aracnídeos foram transportados para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foram quantificados e registrados. Posteriormente, todos espécimens foram classificados e identificados no Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, PA. Dos artrópodes coletados, quase a totalidade foi aranhas, distribuídas em 19 famílias e 64 morfoespécies, das quais se destacaram como as mais frequentes *Ctenidae* sp.1, *Corinna* sp.1, *Orthobula* sp.1, *Linyphiidae* sp.1 e *Salticidae* sp.1, tanto nos SAFs como no sistema convencional de cultivo. A precipitação influenciou, diferentemente, as morfoespécies de aranhas encontradas, pois *Corinna* sp.1, *Ctenidae* sp.1 e *Cynorta* sp.1 foram mais frequentes no período de maior precipitação, enquanto *Orthobula* sp.1 e *Salticidae* sp.1 apresentaram comportamento inverso. Algumas morfoespécies de aranhas (p.ex., *Corinna* sp. 1 e *Lycosidae* sp.1) coletadas nessa pesquisa têm representantes predadores, fato que reforça o potencial de uso das mesmas como agentes de controle biológico natural de insetos-praga em cultivos de palma de óleo na Amazônia brasileira.

**Palavras – chave:** Aracnidae, Biodiversidade, Controle Biológico, *Elaeis guineensis*.

## ABSTRACT

This research evaluated the diversity of spiders, with emphasis on predators associated with different crops of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) In the city of Tome-Acu, Para, in May, October and December 2009 and January 2010. We evaluated an Agroforestry System (AFS) (referred to in this research as biodiverse system) with different combinations of land preparation and having the palm oil as a main crop and a conventional system of cultivation of *E. guineensis* (monoculture). Monthly evaluations, using pitfall traps were made to catch spiders, during a period of 72 hours. After each harvest, the spiders were transported to the Laboratory of Entomology of Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, where they were quantified and recorded. Subsequently, all specimens were classified and identified in the Laboratory of Arachnology the Goeldi Museum in Belém, PA. Arthropods collected, almost all spiders were distributed in 19 families and 64 morphospecies, which stood out as the most frequent *Ctenidae sp.1*, *Corinna sp.1*, *Orthobula sp.1*, *Salticidae* and *Linyphiidae sp.1* both in SAFs as in the conventional cultivation. Rainfall influenced, unlike the morphospecies of spiders found as *Corinna sp.1*, *Ctenidae sp.1* and *Cynorta sp.1* were more frequent in the period of highest rainfall, while *Orthobula sp.1* and *Salticidae sp.1* showed an opposite behavior. Some morphospecies of spiders (eg, *Corinna sp. 1* and *Lycosidae*) collected in this survey have representatives predators, a fact that enhances the potential for using them as agents of natural biological control of insect pests in crops of palm oil in the Brazilian Amazon.

**Keywords:** Aracnidae, Biodiversity, Biological Control, *Elaeis guineensis*

## 1. INTRODUÇÃO

A classe Arachnida é a segunda maior do reino animal, sendo superada em riqueza de espécies, somente pelos insetos. Nela estão incluídos as aranhas, ácaros, escorpiões e pseudoescorpiões (BONALDO et al., 2009). Os opiliões, dentre os Arachnida, ocupam o terceiro maior grupo em diversidade, sendo menos numerosos que aranhas e ácaros. São organismos que ocorrem em todos ambientes terrestres e habitam, preferencialmente, áreas de florestas úmidas. A ordem Pseudoscorpiones é composta por mais de 3.400 espécies distribuídas em quase todas as regiões do mundo (HARVEY, 2002) e, apesar de seu pequeno tamanho, são predadores agressivos e, geralmente, canibais.

A ordem Araneae é a maior dentre os Arachnidae e é constituída por aproximadamente 41.719 espécies, incluídas em 3.802 gêneros e 109 famílias. São organismos de hábito noturno e/ou diurno e que vivem em diferentes habitats. No entanto, são raros em regiões de clima temperado (PLATNICK, 2010). São capazes de consumir grande número de presas e, por isso, considerados um dos mais abundantes invertebrados predadores em ecossistemas, podendo atuar nos agroecossistemas como agentes de controle biológico de insetos-praga. As aranhas reúnem todos os pré-requisitos de predadores, pois são generalistas, autolimitadas, exploram diversos tipos de presas, em diferentes épocas, sem extingui-las e agrupadas atuam melhor no controle de várias presas do que espécies individuais (SUNDERLAND, 1999).

Em um estudo sobre a fauna de aranhas em cultivos de arroz, foi verificado o seu potencial de controle natural de insetos (MEDINA, 1994). Nos Estados Unidos da América, Amalin et al. (2001) observaram comportamento predatório de três espécies de aranhas sobre a praga da citricultura *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). De acordo com os autores, o comportamento das aranhas ao encontrar a larva abaixo da epiderme foliar confirma o seu potencial na redução da população desse lepidóptero em citrus.

É de grande importância, portanto, o desenvolvimento de pesquisas que busquem compreender a interação entre aranhas e pragas agrícolas para servir de alicerce em programas de controle biológico de pragas, uma vez que o controle destas geralmente ocorre através do uso exagerado e descontrolado de agrotóxicos que podem causar, dentre outras coisas, contaminação ambiental e danos à saúde de animais domésticos e humanos. Assim, esta pesquisa avaliou a diversidade de aranhas, com ênfase às predadoras, associadas a diferentes cultivos de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) no município de Tomé-Açu, Pará.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos meses de maio, outubro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010 em duas propriedades (Srs. Jaílson Takamatsu e Ernesto Suzuki) com plantio de palma de óleo estabelecido em Sistema Agroflorestral (SAF) com diferentes combinações de preparo de área sem o uso do fogo e em uma propriedade (Sr. Edson Shinji) apresentando uma monocultura de palma de óleo, estabelecida segundo o modelo atual de cultivo dessa palmácea na Amazônia brasileira; localizadas no município de Tomé-Açu, Pará.

### 2.1. COLETA, TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ARACNÍDEOS

Para a coleta dos aracnídeos foram utilizadas 40 armadilhas do tipo *pitfall* por área, com exceção da área com o monocultivo de palma de óleo onde foram utilizadas 20 armadilhas. Em cada armadilha foi depositada solução aquosa de sabão líquido neutro e cloreto de sódio (NaCl) para conservação dos aracnídeos coletados. As armadilhas foram distribuídas em linhas diagonais e a intervalos de 3 metros, colocadas sempre nas 3<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> fileiras duplas da palma de óleo.

Após 3 dias em campo, as diferentes espécies de aranhas presentes nas armadilhas foram coletadas e armazenadas em potes plásticos de 500 mL contendo solução de álcool na concentração de 70% e encaminhadas para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foram quantificadas. Em seguida, o material biológico foi transferido para o Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), onde foi identificado (Figura 1) utilizando-se a fonte de referência “Amazonian Arachnida and Myriapoda” de Brescovit et al. (2002). Inicialmente, o material foi separado em famílias e, posteriormente, em morfoespécies. Todo material coletado nesta pesquisa encontra-se depositado na coleção de aracnologia do laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, PA.



Figura 1 - Triagem e identificação de aranhas (Foto: W.V. Costa Neto)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO NA DIVERSIDADE DE MORFOESPÉCIES DE ARANHAS

Em todos os sistemas de cultivos de palma de óleo foram coletados um total de 493 espécimens de aracnídeos representando 69 morfoespécies, distribuídas em 19 famílias e 64 morfoespécies de aranhas (Tabela 1).

Dentre as aranhas, a família Corinnidae foi a mais abundante, totalizando 143 indivíduos. As famílias Ctenidae, com um total de 82 indivíduos, e Salticidae, com 40 indivíduos, foram também abundantes. Com relação ao número de morfoespécies por família, Corinnidae registrou 15 morfoespécies, sendo a mais abundante (Tabela 1).

Tabela 1. Abundância das principais morfoespécies de aranhas nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA

Ordens	Famílias	Morfoespécies	Abundância morfoespécies					
			T1A	T2A	T1B	T2B	T3C	
Amblypygi	Phrynidae	<i>Phrynus</i> sp.1	0	0	1	1	0	
Araneae	Araneidae	<i>Araneidae</i> sp.1	0	0	0	2	0	
		<i>Abapeba lacertosa</i>	1	0	1	0	0	
		<i>Abapeba</i> sp.1	0	0	0	2	0	
		<i>Castianeira</i> sp.1	0	0	1	0	0	
		<i>Castianeira</i> sp.2	0	0	0	0	1	
		<i>Castianeira</i> sp.3	0	3	3	0	0	
		<i>Corinna</i> sp.1	6	20	3	1	16	
		<i>Corinna</i> sp.2	0	0	0	1	1	
		<i>Corinna</i> sp.3	0	6	0	4	4	
		<i>Corinnidae</i> sp.1	0	0	0	1	1	
		<i>Mazax</i> sp.1	2	10	0	1	1	
		<i>Mazax</i> sp.2	0	2	1	0	1	
		<i>Mazax</i> sp.3	0	2	0	0	0	
		<i>Myrmecotypus</i> sp.1	0	1	0	0	1	
		<i>Myrmecotypus</i> sp.2	0	0	1	0	0	
		<i>Orthobula</i> sp.1	6	8	12	7	11	
		Ctenidae	<i>Ancylometes rufus</i>	4	0	0	1	0
			<i>Ctenidae</i> sp.1	13	7	11	10	16
			<i>Ctenus</i> sp.1	2	3	0	2	3
			<i>Ctenus</i> sp.2	2	0	0	3	1
			<i>Ctenus</i> sp.3	0	2	0	0	0
		Cyrtaucheniidae	<i>Ctenus</i> sp.4	1	1	0	0	0
			<i>Bolostromus</i> sp.1	0	0	0	0	1
<i>Cyrtaucheniidae</i> sp.1	0		0	1	0	0		
<i>Cyrtaucheniidae</i> sp.2	1		0	2	1	0		
<i>Fufius</i> sp.1	0		0	1	0	0		
Dipluridae	<i>Diplura</i> sp.1	0	0	1	0	0		

		<i>Diplura</i> sp.2	0	0	0	1	0
		<i>Dipluridae</i> sp.1	0	0	1	0	0
Gnaphosidae		<i>Gnaphosidae</i> sp.1	0	0	0	2	0
Linyphiidae		<i>Linyphiidae</i> sp.1	2	3	6	4	3
		<i>Linyphiidae</i> sp.2	0	2	0	0	0
		<i>Linyphiidae</i> sp.3	1	0	0	0	0
		<i>Linyphiidae</i> sp.4	0	0	0	0	1
Lycosidae		<i>Lycosidae</i> sp.1	2	8	1	0	2
		<i>Lycosidae</i> sp.2	0	0	0	0	1
		<i>Lycosidae</i> sp.3	0	0	0	0	1
		<i>Lycosidae</i> sp.4	1	0	0	1	0
		<i>Lycosidae</i> sp.5	1	0	0	1	2
Miturgidae		<i>Miturgidae</i> sp.1	2	4	0	0	1
		<i>Teminius insularis</i>	3	7	1	3	1
Oonopidae		<i>Gamasomorphinae</i> sp.1	0	0	1	0	0
Palpimanidae		<i>Otiotrops</i> sp.1	0	0	0	1	0
		<i>Otiotrops</i> sp.2	0	0	0	1	0
		<i>Otiotrops</i> sp.3	0	0	0	2	0
Pholcidae		<i>Pholcidae</i> sp.1	0	2	0	0	0
		<i>Pholcidae</i> sp.2	0	1	0	0	0
		<i>Pholcidae</i> sp.3	0	1	0	0	0
		<i>Pholcidae</i> sp.4	0	1	0	0	0
Pisauridae		<i>Pisauridae</i> sp.1	1	0	0	0	0
Salticidae		<i>Euophryinae</i> sp.1	0	0	0	0	1
		<i>Psecas</i> sp.1	2	0	0	0	0
		<i>Salticidae</i> sp.1	0	9	0	7	1
		<i>Salticidae</i> sp.2	0	0	2	0	1
		<i>Salticidae</i> sp.3	1	0	1	0	0
		<i>Salticidae</i> sp.4	0	0	0	0	2
		<i>Salticidae</i> sp.5	0	0	0	0	1
		<i>Salticidae</i> sp.6	3	2	1	5	1
Theraphosidae		<i>Theraphosidae</i> sp.1	0	1	0	0	0
Theridiidae		<i>Theridiidae</i> sp.1	0	0	0	1	0
Theridiosomatidae		<i>Theridiosomatidae</i> sp.1	1	0	0	0	0
Thomisidae		<i>Tmarus</i> sp.1	0	0	0	1	1
		<i>Tmarus</i> sp.2	1	2	1	1	0
Trechaleidae		<i>Dossenus marginatus</i> cf	2	0	1	0	2
<b>Opiliones</b>		<i>Cynorta</i> sp.1	25	15	23	20	25
<b>Pseudoscorpiones</b>	Pseudoscorpiones	<i>Pseudoscorpiones</i> sp.1	0	0	0	0	8
		<i>Pseudoscorpiones</i> sp.2	0	0	0	1	0
<b>Scorpiones</b>	Buthidae	<i>Tityus silvestris</i> cf.	0	0	0	1	2
<b>Total Global</b>			<b>86</b>	<b>77</b>	<b>125</b>	<b>90</b>	<b>115</b>

Onde: T1A = SAF “biodiverso” + trituração mecânica na área A; T2A = SAF “biodiverso” + trituração manual na área A; T1B = SAF “biodiverso” + trituração mecânica na área B; T2B = SAF “biodiverso” + trituração manual na área B; T3C = Palma de óleo em monocultivo na área C.

Das 64 morfoespécies de aranhas registradas nesta pesquisa, as mais abundantes foram *Ctenidae* sp. 1 (57 indivíduos), *Corinna* sp.1 (46 indivíduos), *Orthobula* sp.1 (44 indivíduos), *Linyphiidae* sp.1 (18 indivíduos) e *Salticidae* sp.1 (17 indivíduos) (Tabela 1).

A família *Ctenidae* caracteriza-se por apresentar representantes caçadores ativos de hábito noturno, os quais são encontrados sob rochas e, ocasionalmente, em tocas, saindo à noite desses abrigos para se alimentar. Algumas aranhas dos gêneros *Phoneutria* e *Ctenus* sobem nas folhagens para devorar as presas capturadas no solo. As aranhas da família

Corinnidae são freqüentemente encontradas em serrapilheira de florestas e são caçadoras ativas de solo, sendo encontradas 15 morfoespécies neste estudo, com destaque para o gênero *Corinna*. A família Linyphiidae, representada neste estudo por 18 indivíduos, é considerada uma das mais numerosas, porém, sua diversidade na região Amazônica é comparativamente pequena. Seus representantes são pequenos e não ultrapassam 5 mm de comprimento. Constroem teias, em forma de lençol, próximas a serrapilheira e, por isso, são freqüentemente capturadas em armadilhas de solo.

Salticidae é uma das maiores famílias de aranha, que se caracteriza por seus representantes serem caçadores e cosmopolitas, ou seja, distribuídos em praticamente todos os ambientes. São aranhas que usam a estratégia de esperar por suas presas e quando estas se aproximam, saltam sobre elas. Podem, também, mimetizar formigas e conviver com as mesmas sem serem percebidas e/ou perturbadas (FERRO, 2008). Diferentes espécies de insetos-praga agrícolas já foram relatados como presas de Salticidae, particularmente, insetos das ordens Psocoptera e Hemiptera (Cicadellidae) em cultivos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na região de Botucatu (RINALDI; FORTI, 1997; RINALDI et al., 2002). Jiménez; Tejas (1996) relataram que a espécie *Lyssomanes pescadero* (Hentz) (Araneae: Salticidae) é um predador importante de *Anastrepha ludus* (Loew) (Diptera: Tephritidae) em pomares na Califórnia. Já Nyffeler; Sunderland (2003) concluíram que aranhas caçadoras da família Salticidae têm importante ação predatória sobre heteropteros e lepidóptero-praga.

Nossos resultados somados aos relatos acima revelam a importância desses artrópodes como reguladores de populações de insetos-praga em diferentes sistemas agrícolas. Acredita-se, portanto, que dada à grande diversidade de espécie de aranhas presentes nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA, esses organismos despontem como predadores importantes em ações de manejo integrado de pragas nesses ambientes. Dessa forma, estratégias de manejo da cultura deverão ser adotadas visando criar condições favoráveis a multiplicação desses artrópodes nos diferentes tipos de cultivo de palma de óleo no Pará.



### 3.2. INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE COLETAS NA ABUNDÂNCIA DE ARACNÍDEOS NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO

Dentre os meses avaliados nesta pesquisa os que apresentaram maior precipitação foram maio de 2009 e dezembro de 2009. Algumas morfoespécies de aranhas apresentaram variações significativas na sua população nos diferentes meses estudados, como *Linyphiidae* sp. 1, que apresentou uma ocorrência significativa somente no mês de janeiro de 2010 (Figura 2).

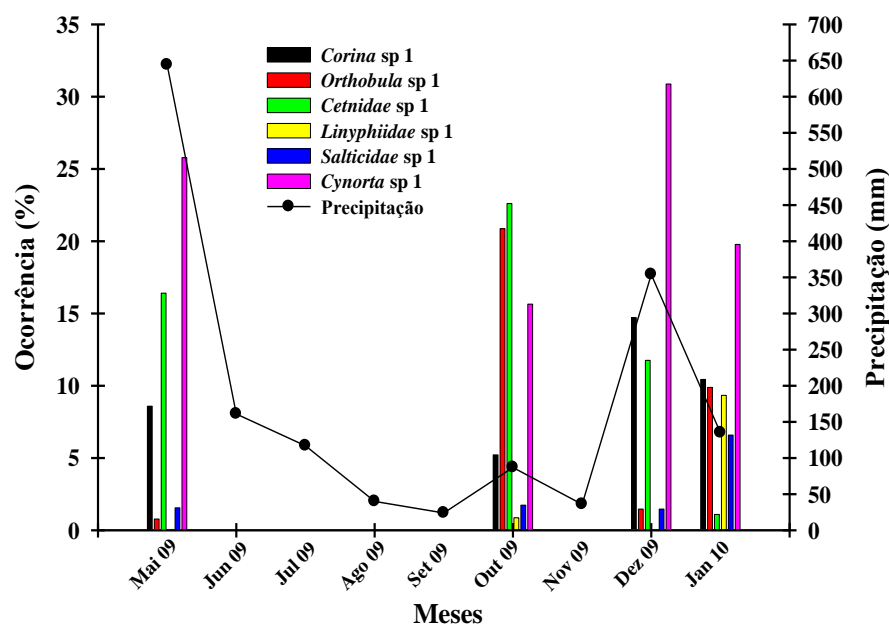


Figura 2 – Relação entre precipitação e tamanho das populações das principais morfoespécies de aranhas predadoras coletados com armadilhas “pitfall” em diferentes sistemas de cultivos de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA.

Algumas morfoespécies de aranhas apresentaram maiores percentuais de ocorrência nos meses de maior pluviosidade, como maio e dezembro de 2009, sendo poucas que ocorreram no mês de transição do período seco para o chuvoso (outubro) (Tabela 2 e Figura 2). Entretanto, *Orthobula* sp.1. e *Cetrinae* sp.1 foram mais frequentes no mês de menor precipitação (Figura 2).

Em nossa região o aumento da pluviosidade está relacionado com aumento da temperatura e isso acarreta em variações na população de aranhas. A abundância dessas aranhas nesse período se deve, provavelmente, a maior atividade das mesmas em busca de alimento e parceiros para acasalamento.

Tabela 2. Ocorrência das morfoespécies de aranhas nos diferentes meses de coleta.

Ordem	Família	Morfoespécies	Ocorrência de aranhas (%)				
			Jan. 10	Mai. 09	Out. 09	Dez. 09	
Amblypygi	Phrynidae	<i>Phrynus</i> sp.1	0,55	0,00	0,00	1,47	
Araneae	Araneidae	<i>Araneidae</i> sp.1	0,00	0,00	1,74	0,00	
	Corinnidae	<i>Abapeba lacertosa</i>	0,00	0,00	0,00	2,94	
		<i>Abapeba</i> sp.1	0,00	1,56	0,00	0,00	
		<i>Castianeira</i> sp.1	0,00	0,00	0,00	1,47	
		<i>Castianeira</i> sp.2	0,55	0,00	0,00	0,00	
		<i>Castianeira</i> sp.3	2,75	0,00	0,00	1,47	
		<i>Corinna</i> sp.1	10,44	8,59	5,22	14,71	
		<i>Corinna</i> sp.2	0,55	0,78	0,00	0,00	
		<i>Corinna</i> sp.3	3,30	4,69	0,87	1,47	
		<i>Corinnidae</i> sp.1	0,00	0,00	0,00	2,94	
		<i>Mazax</i> sp.1	6,04	0,00	1,74	1,47	
		<i>Mazax</i> sp.2	0,55	0,00	1,74	1,47	
		<i>Mazax</i> sp.3	0,00	0,00	0,00	2,94	
		<i>Myrmecotypus</i> sp.1	1,10	0,00	0,00	0,00	
		<i>Myrmecotypus</i> sp.2	0,00	0,00	0,87	0,00	
		<i>Orthobula</i> sp.1	9,89	0,78	20,87	1,47	
	Ctenidae	<i>Ancylometes rufus</i>	1,65	1,56	0,00	0,00	
		<i>Ctenidae</i> sp.1	1,10	16,41	22,61	11,76	
		<i>Ctenus</i> sp.1	2,20	2,34	2,61	0,00	
		<i>Ctenus</i> sp.2	1,10	2,34	0,00	1,47	
		<i>Ctenus</i> sp.3	0,00	1,56	0,00	0,00	
	Ctenidae	<i>Ctenus</i> sp.4	0,00	0,00	0,00	2,94	
		Cyrtachaeniidae	<i>Bolostromus</i> sp.1	0,55	0,00	0,00	0,00
			<i>Cyrtachaeniidae</i> sp.1	0,00	0,78	0,00	0,00
			<i>Cyrtachaeniidae</i> sp.2	0,55	0,78	1,74	0,00
	Dipluridae	<i>Fufius</i> sp.1	0,00	0,00	0,87	0,00	
		<i>Diplura</i> sp.1	0,55	0,00	0,00	0,00	
		<i>Diplura</i> sp.2	0,00	0,00	0,87	0,00	
	Dipluridae	<i>Dipluridae</i> sp.1	0,55	0,00	0,00	0,00	
		Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae</i> sp.1	0,00	1,56	0,00	0,00
	Linyphiidae		<i>Linyphiidae</i> sp.1	9,34	0,00	0,87	0,00
			<i>Linyphiidae</i> sp.2	1,10	0,00	0,00	0,00
			<i>Linyphiidae</i> sp.3	0,00	0,78	0,00	0,00
<i>Linyphiidae</i> sp.4		0,55	0,00	0,00	0,00		
Lycosidae	<i>Lycosidae</i> sp.1	1,10	5,47	2,61	1,47		
	<i>Lycosidae</i> sp.2	0,55	0,00	0,00	0,00		
	<i>Lycosidae</i> sp.3	0,55	0,00	0,00	0,00		
	<i>Lycosidae</i> sp.4	0,55	0,78	0,00	0,00		
	<i>Lycosidae</i> sp.5	0,00	1,56	0,87	1,47		
Miturgidae	<i>Miturgidae</i> sp.1	2,20	0,78	0,87	1,47		
	<i>Teminius insularis</i>	3,30	2,34	1,74	5,88		
Oonopidae	<i>Gamasomorphinae</i> sp.1	0,00	0,00	0,00	1,47		
Palpimanidae	<i>Otiotrops</i> sp.1	0,00	0,78	0,00	0,00		
	<i>Otiotrops</i> sp.2	0,55	0,00	0,00	0,00		
	<i>Otiotrops</i> sp.3	0,00	1,56	0,00	0,00		
Pholcidae	<i>Pholcidae</i> sp.1	1,10	0,00	0,00	0,00		
	<i>Pholcidae</i> sp.2	0,00	0,78	0,00	0,00		
	<i>Pholcidae</i> sp.3	0,00	0,00	0,87	0,00		

		<i>Pholcidae</i> sp.4	0,00	0,00	0,87	0,00
	Pisauridae	<i>Pisauridae</i> sp.1	0,00	0,78	0,00	0,00
	Salticidae	<i>Euophryinae</i> sp.1	0,00	0,78	0,00	0,00
		<i>Psecas</i> sp.1	0,00	1,56	0,00	0,00
		<i>Salticidae</i> sp.1	6,59	1,56	1,74	1,47
		<i>Salticidae</i> sp.2	0,00	1,56	0,87	0,00
		<i>Salticidae</i> sp.3	1,10	0,00	0,00	0,00
		<i>Salticidae</i> sp.4	0,00	0,78	0,87	0,00
		<i>Salticidae</i> sp.5	0,55	0,00	0,00	0,00
		<i>Salticidae</i> sp.6	1,10	1,56	5,22	2,94
	Theraphosidae	<i>Theraphosidae</i> sp.1	0,00	0,00	0,87	0,00
	Theridiidae	<i>Theridiidae</i> sp.1	0,00	0,78	0,00	0,00
	Theridiosomatidae	<i>Theridiosomatidae</i> sp.1	0,55	0,00	0,00	0,00
	Thomisidae	<i>Tmarus</i> sp.1	0,55	0,00	0,87	0,00
		<i>Tmarus</i> sp.2	2,20	0,00	0,87	0,00
	Trechaleidae	<i>Dossenus marginatus</i> cf	0,00	3,13	0,87	0,00
<b>Opiliones</b>	Cosmetidae	<i>Cynorta</i> sp.1	19,78	25,78	15,65	30,88
<b>Pseudoscorpiones</b>	Pseudoscorpiones	<i>Pseudoscorpiones</i>	2,75	2,34	0,00	0,00
		<i>Pseudoscorpiones</i>	0,00	0,78	0,00	0,00
<b>Scorpiones</b>	Buthidae	<i>Tityus silvestris</i> cf.	0,00	0,00	1,74	2,94
<b>Total Global</b>			100,00	100,00	100,00	100,00

Houve efeito da precipitação nas populações das principais morfoespécies encontradas nesta pesquisa. *Corina* sp.1, *Ctenidae* sp.1 e *Cynorta* sp.1 apresentaram maior abundância nos meses de maior precipitação, enquanto que *Orthobula* sp.1 e *Salticidae* sp.1 são menos abundantes nesse período. A morfoespécie *Linyphiidae* sp.1 só apresentou ocorrência no mês de baixa precipitação (Janeiro 2010) (Figura 2).

#### 4. CONCLUSÕES

a. Independe do sistema (convencional ou SAFs), as morfoespécies de aranhas mais frequentes em cultivos de palma de óleo no município de Tomé-Açu, PA, são *Ctenidae* sp.1, *Corinna* sp.1, *Orthobula* sp.1, *Linyphiidae* sp.1 e *Salticidae* sp.1

b. A precipitação influencia, diferentemente, as morfoespécies de aranhas presentes nos diferentes sistemas de cultivo de palma de óleo do nordeste paraense.

c. As morfoespécies *Corinna* sp.1, *Ctenidae* sp.1 e *Cynorta* sp.1 são mais abundantes no período de maior precipitação, enquanto *Orthobula* sp.1 e *Salticidae* sp.1 nesse mesmo período são menos freqüentes.

## REFERÊNCIAS

- AMALIN D.M. et al. Predatory behavior of three species of sac spiders attacking citrus leafminer. **journal of Arachnology**, p.72-81, 2001.
- BONALDO, A.B. et al. Inocutário e história natural dos aracnídeos da Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P.L. B (Org.) **Caxiunã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. Belém: MPEG, 2009, 672p.
- BRESCOVIT, A.D. et al. 4.3 Araneae. In: ADIS J (Ed.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishes, 2002, p.303-343.
- FERRO, C.E. **Diversidade de aranhas (Araneae) do solo de uma área de mata ciliar junto ao rio Ibicuí-Mirim, e Itaara, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.
- HARVEY, M.S. The neglected Cousins: What do we know about the smaller arachnid orders? **J. Arachrol**, 357-372, 2002.
- JIMÉNEZ, M.L; TEJAS, A. Variación temporal de la araneofauna em frutales de la Región del Cabo, Baja California , Mexico. **The southwestern entomologist**, p.331-335, 1996.
- MEDINA, A.C. Las arañas: Controladores naturales de insectos em el cultivo de arroz em Norte de Santander. **Revista Colombiana de Entomologia**, p. 179-186, 1994.
- NYFFELER, M; SUNDERLAND, K.D. Composition, abundance, and pest control potential af spider communities in agroecosystems: Acomparision of european and US studies. **Ecosystems & Environment**, p. 579-612, 2003.
- PLATNICK,N.I. The World spider catalog, version 11.0. American Museum of Natural History. Disponível em: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html> Acesso em 19 de agosto de 2010.
- RINALDI, I.M.P et al. Distribution and importance of spiders inhabiting a Brazilian sugar cane plantation. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 271-279, 2002.
- RINALDI, I.M.P; FORTI, L.C. Hunting spiders of woodland fragments and agricultural habitats in the Atlantic rain forest region of Brazil. Studies on Neotropical. **Fauna & Environment**, Tübingen v. 32, p. 244-255, 1997.

SUNDERLAND, K. Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. **The journal of Arachnology**, p. 308-316, 1999.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A diversificação dos ambientes de cultivo demonstra ser uma alternativa viável no controle de insetos-praga de diversos cultivos através do emprego de inimigos naturais presentes nesses tipos de ambientes. Dessa forma, esperamos que a evolução de pesquisa neste sentido possam cada vez mais convencer agricultores a investir nos processos ecológicos naturais como a principal ferramenta para a convivência harmônica não mais com pragas, mas simplesmente insetos.

- Muito dos artrópodes coletados nesta pesquisa demonstraram grande potencialidade para serem usados como agentes de controle biológico de insetos-praga em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), principalmente formigas e aranhas. Portanto, é importante analisar e repensar, quando possível, a passagem do modelo convencional de produção de palma de óleo para modelos de base ecológica, os quais quando bem manejados poderão garantir melhores preços aos produtos e razoável proteção ambiental pela redução dos riscos associados ao emprego constate de inseticidas químicos sintéticos.