



**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**

Suelem Moreira Ribeiro

Artropodofauna associada a diferentes sistemas de cultivo de açaizeiro no nordeste paraense

**Belém, Pará
2012**

Suelem Moreira Ribeiro

Artropodofauna associada a diferentes sistemas de cultivo de açaizeiro no nordeste paraense

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, Pará

2012

Suelem Moreira Ribeiro

Artropodofauna associada a diferentes sistemas de cultivo de açaizeiro no nordeste paraense

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

Data da aprovação. Belém – PA: 31/08/2012

Banca Examinadora

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

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

Dr. Alexandre Mehl Lunz
Embrapa Amazônia Oriental

Aos meus pais amados, Edileusa Moreira e
Eraldo Ribeiro. *DEDICO*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as graças alcançadas e por me ajudar a prosseguir, mesmo nos momentos mais difíceis desta jornada.

A minha família e, em especial, aos meus amados irmãos pelo cuidado e apoio em todos os momentos.

Ao grande amigo das horas boas e ruins, orientador Prof. Dr. Walkymário de Paulo Lemos pelo incentivo, apoio e muitíssima compreensão.

A todas as pessoas que trabalharam e ajudaram nas atividades de campo e Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental. Aos colegas que se tornaram amigos, em particular Mayara de Araújo, por toda a ajuda e dedicação a este trabalho.

Aos amigos que continuam e aos que passaram pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental: Francisco Frota, Reginaldo Medeiros, Wilson Franco, Michele de Melo, Suelen Caroline Almeida, Marcos Cordeiro, Alison Pureza e Leandro de Carvalho, pela convivência especial, troca de conhecimentos e incentivo durante a pesquisa.

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

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

A todos os professores, colegas e funcionários do MAFDS pela colaboração e convivência. Em especial, aos amigos de curso.

Aos proprietários das áreas onde esta pesquisa foi realizada, por possibilitarem a realização da pesquisa em suas propriedades.

A Embrapa Amazônia Oriental, por disponibilizar infra-estrutura, recursos e funcionários para realização desta dissertação.

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

Aos funcionários do Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), em especial, ao Dr. Alexandre Bonaldo, pela valiosa colaboração na identificação das aranhas coletadas nesta pesquisa.

A todos meus amigos, particularmente, Lucélia Ferreira, Leila Leite, Josi Helen, Analu Tenório, Luiz Carlos, Josilene Mendes, Lucilei Martins e Joana Malcher. A Felipe Emim, por toda dedicação, apoio, amor e paciência nesta fase tão importante da minha vida.

Enfim, a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura	1-	Mapa da localização dos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, no Nordeste Paraense.....	52
Figura	2-	Mapa como os detalhes da localização da Comunidade de São João.....	54
Figura	3-	Croqui da área 1.....	55
Figura	4	Croqui da área 1, com detalhameto para localização do SAF e da capoeira.....	56
Figura	5	Croqui da área 2 (monocultivo de açaí).....	57
Figura	6	Croqui da área 3.....	58
Figura	7	Croqui do SAF da área 3 com.....	59
Figura	8	Detalhes das armadilhas de solo, tipo <i>Pitfall</i>	61
Figura	9	Dendrograma de similaridade da artropodofauna de solo.....	71
Figura	10	Dendrograma de similaridade da mimercofauna de solo.....	94
Figura	11	Dendrograma de similaridade da araneofauna de solo.....	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	63
Tabela 2 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	64
Tabela 3 - - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área3) no município de Marapanim, PA.....	65
Tabela 4 - - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de SAF (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	65
Tabela 5 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de monocultivo de açaí (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	66
Tabela 6 - - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de SAF (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	67
Tabela 12 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	68
Tabela 7 - - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de transição (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	68
Tabela 8- Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de transição (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	69
Tabela 9- Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de transição (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	72
Tabela 10- Resumo explicativo dos agrupamentos de artropodofauna de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense	86

Tabela 11 - - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	86
Tabela 12 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	87
Tabela 13 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	87
Tabela 14 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de SAF 1 (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	89
Tabela15 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de monocultivo (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	90
Tabela 16 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de SAF 2 (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	91
Tabela 17 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de transição do SAF 1 para a floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	91
Tabela 18 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de transição do monocultivo para a floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	92
Tabela19 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de transição do SAF 2 para a floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	93
Tabela 20 - Resumo explicativo dos agrupamentos de formigas de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.....	110
Tabela 21 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	111
Tabela 22 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	112

Tabela 23 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	113
Tabela 24 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em sistema de cultivo de açaí em SAF (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	114
Tabela 25 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em sistema de cultivo de açaí em monocultivo (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	114
Tabela 26 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em sistema de cultivo de açaí em SAF (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	115
Tabela 27 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de transição (Área 1) no município de Marapanim, PA.....	116
Tabela 28 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de transição (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA.....	116
Tabela 29 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de transição (Área 3) no município de Marapanim, PA.....	117
Tabela 30 - Resumo explicativo dos agrupamentos de aranhas de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.....	119

“Havia tanto pra lhe contar
A natureza/ Mudava a forma o estado e o lugar
Era absurdo/ Havia tanto pra lhe mostrar
Era tão belo/ Mas olhe agora o estrago em que está

Tapetes fartos de folhas e flores
O chão do mundo se varre aqui
Essa idéia do natural ser sujo
Do inorgânico não se faz

Destruição é reflexo do humano
Se a ambição desumana o Ser
Essa imagem infértil do deserto
Nunca pensei que chegasse aqui

Auto-destrutivos,
Falsas vítimas nocivas?

Havia tanto pra aproveitar
Sem poderio/ Tantas histórias, tantos sabores
Capins dourados

Havia tanto pra respirar
Era tão fino/ Naqueles rios a gente banhava

Desmatam tudo e reclamam do tempo
Que ironia conflitante ser
Desequilíbrio que alimenta as pragas
Alterado grão, alterado pão

Sujamos rios, dependemos das águas
Tanto faz os meios violentos
Luxúria é ética do perverso vivo
Morto por dinheiro

Cores, tantas cores
Tais belezas/ Foram-se
Versos e estrelas
Tantas fadas que eu não vi

Falsos bens, progresso?
Com a mãe, ingratidão
Deram o galinheiro
Pra raposa vigiar”

(Vanessa da Mata)

*“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa
carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário,
não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome”.*

Mahatma Gandhindhi

RESUMO

O açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) é uma cultura de grande importância para o agronegócio paraense por ter alcançado novos mercados consumidores no Brasil e em diferentes países. No entanto, a expansão comercial crescente que o açaí vem apresentando nos últimos anos tem refletido, também, no aumento significativo de sua área plantada, o que poderá resultar na incidência de insetos-praga associados a esses agroecossistemas, exigindo, assim, ações de pesquisas voltadas para o manejo e controle alternativo dessas limitações bióticas. Simultaneamente, novos modelos de cultivos de fruteiras têm sido testados com sucesso no Estado do Pará, destacando, entre eles, os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que visam o aumento no número de culturas (anuais, permanentes e/ou florestais) implantadas em uma mesma área. Entre os benefícios dos SAFs destaca-se seu potencial de manter e multiplicar a entomofauna benéfica diversificada quando comparado aos monocultivos. Portanto, esta pesquisa propôs-se a conhecer e comparar a biodiversidade de artrópodes associados ao açazeiro em diferentes sistemas de cultivo da agricultura familiar do nordeste paraense. Foram analisadas três áreas, sendo duas áreas de SAFs que tinham o açazeiro como uma das culturas principais, no município de Marapanim e uma área de monocultivo de açaí, no município de Igarapé-Açu. Em cada área foram implantadas 45 armadilhas tipo *Pitfall*, as quais foram igualmente distribuídas em 3 subáreas: (a) próximo às plantas de açazeiro no interior do plantio; (b) na floresta secundária ao redor dos cultivos; e (c) em uma área de transição entre o cultivo e a floresta secundária. As coletas foram realizadas em quatro períodos distintos, sendo uma no período chuvoso (CH), uma no período de transição entre chuvoso e seco (CH/SE), uma no período seco (SE) e outra coleta correspondendo ao período de transição entre seco e chuvoso (SE/CH). As avaliações da biodiversidade de insetos foram realizadas no solo (armadilhas tipo *Pitfall*). Artrópodes (insetos-praga e inimigos naturais e aranhas) coletados em campo foram armazenados em recipientes plásticos (150 mL), contendo álcool a 70%, e transportados para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, onde foram triados, quantificados e identificados taxonomicamente. Concluiu-se que os períodos do ano que mais favorecem a presença de artrópodes de solo, independente das áreas de cultivo, são os períodos de transição CH/SE e SE/CH. Observou-se, ainda, redução na população de formigas nas três áreas de floresta secundária avaliadas, sendo os gêneros *Solenopsis* (Westwood), *Wasmannia* (Forel) e *Azteca* Forel os mais frequentes nessas áreas. A área com

monocultivo de açaí apresenta maior abundância de formigas do que os dois SAFs avaliados. A família de aranha Lycosidae foi a mais encontrada nesse estudo, com o gênero *Pacovosa* sendo mais abundante. Sistemas agroflorestais, quando bem manejados, formam ambiente propício para a diversidade de espécies de artrópodes como aranhas e formigas, que são organismos reconhecidamente eficientes no controle natural de insetos-praga nos cultivos. Os períodos de transição agruparam mais indivíduos, seguido da área de SAF localizada no município de Marapanim, que representa a área mais alterada entre as áreas analisadas. Florestas secundárias são áreas com menor agrupamento de indivíduos e menor diversidade de gêneros de formigas e aranhas.

Palavras Chaves: SAF. Açaí. Monocultivo. Controle Biológico, Inimigos Naturais, Artropodofauna, Diversidade.

ABSTRACT

The açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) is an important crop for Pará agribusiness for reaching new consumer markets in Brazil and in different countries. However, the growing commercial expansion that açai has shown in recent years has reflected also in the significant increase in its acreage, which may result in the incidence of insect pests associated with these agroecosystems, thus requiring research actions focused on the alternative management and control of these biotic constraints. Simultaneously, new models of fruit crops have been tested successfully in the state of Pará, highlighting, among them, Agroforestry Systems (AFSs), aimed at increasing the number of crops (annual, permanent and / or forestry) implanted in an area. Among the benefits of AFSs stands out for its potential to maintain and multiply diversified beneficial entomofauna when compared to monocultures. Therefore, this study aimed to understand and compare the biodiversity of arthropods associated with the açai palm in different cropping systems of the family farm in the northeast of Pará. It was analyzed three areas, two AFSs areas that had açai palm as one of the main crops in the Marapanim town and an area of açai monoculture, in the Igarapé-Açu town. In each area were implanted 45 Pitfall traps, which were equally distributed in three subareas: (a) near the açai palm plants inside the plantation; (b) in the secondary forest around the crops; and (c) in the transition area between cultivation and secondary forest. Samples were collected into four distinct periods, one in the rainy season (CH), a transition period between the rainy and dry (CH / SE), one in the dry season (SE) and another collection corresponding to the transition period between dry and rainy (SE / CH). The insects biodiversity assessments were made in the soil (Pitfall traps). Arthropods (insect pests and natural enemies and spiders) collected in the field were stored in plastic containers (150 mL) containing 70% alcohol, and transported to the Entomology Laboratory of Embrapa Amazônia Oriental, where they were sorted, quantified and identified taxonomically. It was concluded that the periods of the year that most favor the presence of soil arthropods, regardless of crop fields, are the transition periods CH / SE and SE / CH. There was also a reduction in the population of ants in the three areas of secondary forest analyzed, and the gender *Solenopsis* (Westwood), *Wasmannia* (Forel) and *Azteca* (Forel) the most frequent in these areas. The area with açai monoculture has a higher abundance of ants than the two AFSs analyzed. The spider family Lycosidae was found most frequently in this study, with the most abundant being Pacovosa gender. Agroforestry systems, if properly managed, form conducive environment for the arthropods species diversity like spiders and ants, which are admittedly efficient organisms in natural control of insect pests in crops. Transition periods grouped more individuals, followed by AFS area located in the Marapanim town, which represents the area most changed among the analyzed areas. Secondary forests are areas with smaller grouping of individuals and smaller gender diversity of ants and spiders.

Keywords: AFS. Açai. Monoculture. Natural Control. Natural Enemies. Arthropods.

Diversity

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	15
REFERÊNCIAS.....	21
2. OBJETIVOS.....	24
2.1. GERAL.....	24
2.2. ESPECÍFICOS.....	24
3. HIPÓTESES CIENTÍFICAS.....	25
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	26
4.1 CONCEITUAÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS.....	26
4.1.1 A IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA DOS SAFs PARA AGRICULTURA FAMILIAR.....	28
4.2 IMPORTÂNCIA SÓCIO ECONÔMICA DO AÇAÍ PARA A AGRICULTURA FAMILIAR DA AMAZÔNIA.....	30
4.3 O CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS.....	31
4.4 IMPORTÂNCIADA BIODIVERSIDADE NO CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGA.....	33
4.5 INSETOS-PRAGA ASSOCIADOS AO AÇAIZEIRO.....	36
REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO I – DIVERSIDADE DA ARTROPODOFAUNA DE SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ (<i>Euterpe oleraceae</i> Mart) NOS MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-AÇU E MARAPANIM, PA.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1. INTRODUÇÃO.....	48
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62

4. CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS.....	74
CAPÍTULO II – FAUNA DE ARANHAS PREDADORAS EM DISTINTOS CULTIVOS DE AÇAÍ (<i>Euterpe oleraceae</i> Mart) NOS MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-AÇU E MARAPANIM, PA.....	79
RESUMO.....	80
ABSTRACT.....	81
1. INTRODUÇÃO.....	82
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	84
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
4. CONCLUSÕES.....	96
REFERÊNCIAS.....	97
CAPÍTULO III FAUNA DE ARANHAS PREDADORAS EM DISTINTOS CULTIVOS DE AÇAÍ (<i>Euterpe oleraceae</i> Mart) NOS MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-AÇU E MARAPANIM, PA.....	101
RESUMO.....	102
ABSTRACT.....	104
1. INTRODUÇÃO.....	105
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	107
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
4. CONCLUSÕES.....	120
REFERÊNCIAS.....	121
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia brasileira são encontradas duas espécies distintas de açaí (NOGUEIRA et al., 2005), das quais uma (*Euterpe oleraceae* Mart.) forma “touceiras”, devido ao abundante perfilhamento, e ocorre predominantemente no baixo Amazonas, na Ilha do Marajó e adjacências. A outra espécie, *E. precatoria* Mart., é solteira e sem perfilhamento, ocorrendo predominantemente em terra firme no Acre, alto Rio Amazonas e seus afluentes (BERGO, 2003). É uma planta pertencente à família Palmae, subfamília Ceroxilineae e Secção Arecinaeae (SUFRAMA, 2003).

O gênero *Euterpe* apresenta espádice por baixo da coroa de folhas, oculto na espata grande antes da abertura; cálice das flores masculinas com três folhas largas e imbricadas; flores monóica (sobre o mesmo espádice) inseridas em fossetas ternadas, sendo as laterais masculinas e a mediana feminina. O cálice masculino apresenta três segmentos largamente imbricados, três pétalas livres, seis estames, anteras dorsifixas Psilóide, ovário de três lóculos, com um fértil e óvulo descendente, soldado lateralmente à rafe e três estigmas sésseis; o fruto é uma baga globosa, pequena, de coloração violácea quando maduro. A semente é globosa, envolvida por um tecido fibroso apresentando o embrião lateral ou basilar, albúmem lenhoso, ruminado ou não; apresenta duas etapas desiguais, coriáceas ou membranosas (CALZAVARA, 1972; ROGEZ, 2000).

O açaizeiro é uma espécie alógama originada de vários cruzamentos e larga disseminação na Amazônia Continental, fato que a coloca como importante constituinte do conjunto florístico da região. Destaca-se pela grande quantidade de caracteres interessantes, como precocidade, boa produtividade de frutos, satisfatório rendimento de polpa e safra bem definida (NOGUEIRA et al., 2005). De acordo com Enríquez et al. (2003) essa palmeira se caracteriza, ainda, por ser autóctone do estuário amazônico, com dispersão espontânea no decorrer das várzeas e influenciada constantemente pelas marés.

Espécies do gênero *Euterpe* se propagam assexuadamente, através da retirada de perfilhos que se formam ao redor da planta. Entretanto, para atender as demandas dos cultivos comerciais a propagação mais recomendada e utilizada atualmente dá-se através de sementes, possibilitando a produção de um vasto número de indivíduos (NOGUEIRA et al., 2005). Por ser o método propagativo mais utilizado, a propagação sexuada vem sendo alvo de diferentes estudos, dentro dos quais, aqueles conduzidos pela Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará, que desenvolveu e lançou a cultivar de açaí BRS-

Pará, que se firmou como a primeira cultivar adaptada para as condições de terra firme (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004).

O açazeiro se adapta bem ao clima quente e úmido, com precipitação pluviométrica variando entre 2.000 e 2.700 mm anuais, umidade relativa do ar acima de 80% e temperatura média de 28°C (MENEZES et al., 1998). A disponibilidade de água no solo e a radiação solar são, ainda, condicionantes importantes para produção e qualidade dos frutos.

Essa palmeira amazônica tem despertado interesse crescente da sociedade, pois sua polpa é utilizada como matéria prima do suco de açaí, muito consumido pela população do Norte do Brasil (SOUZA; LEMOS, 2004), particularmente no Estado do Pará, onde tem sido alvo de diversos estudos na área agrônômica (LEMOS et al., 2006).

Nos últimos anos o açazeiro vem sendo explorado em diferentes regiões do Brasil e sua polpa ganhando maior aceitação, não só no mercado interno como no exterior. Além disso, essa palmeira se constitui, atualmente, na principal fonte de matéria prima para a agroindústria brasileira de palmito (HOMMA, 1995). Similarmente ao que aconteceu com o guaraná (*Paullinia cupana* Kunth, Sapindaceae), o açaí se apresenta como novo produto amazônico a ser consumido no cenário nacional e internacional alcançando nichos de mercado de produtos funcionais e nutracêuticos (HOMMA et al., 2006).

Diferentes fatores bióticos e abióticos poderão comprometer a produção racional de açaí no Brasil, destacando-se a ocorrência de insetos-praga, dada a sua diversidade associada a essa palmácea (LEMOS et al., 2006). Com a expansão comercial de seu cultivo é esperado que tais problemas tornem-se mais acentuados, comprometendo o cultivo racional de açazeiro na região amazônica brasileira, principalmente nas áreas de agricultura familiar que representam parcela importante desses cultivos.

Diferentes espécies de insetos apresentam potencial para causar danos a plantios de açazeiro. Na literatura nacional é possível encontrar descrições de insetos-praga que antes causavam danos em outras palmáceas e que recentemente estão atacando açazeiro, como por exemplo, o pulgão-preto-do-coqueiro *Cerataphis brasiliensis* (Hemiptera: Aphididae) (LUNZ et al., 2010) e a barata-do-coqueiro *Coralimella brunnea brunnea* (Thunberg) (Coleoptera: Chrysomelidae) (ZOZERNON et al., 1999).

A partir da revolução verde evidenciou-se um aumento significativo na quantidade de estudos e desenvolvimento de técnicas agrícolas repassadas aos agricultores recomendando o uso de insumos químicos sintéticos para se conviver com

limitações abióticas (p. ex., fertilidade dos solos) e bióticas (p. ex., insetos-praga e doenças) nos cultivos agrícolas (ALTIERI, 2002). A adoção desses pacotes tecnológicos favoreceu a substituição dos ambientes florestais por sistemas em monocultivo, que tenderam a substituir florestas naturais por ambientes altamente antropizados. Esse padrão tecnológico favoreceu um distanciamento circunstancial dos agricultores e profissionais agrícolas daqueles modelos que preconizavam manutenção de ecossistemas naturais para se apoderarem, gradativamente, de um modelo que buscava quase que exclusivamente a produção agrícola (PORRO et al., 2006).

O tipo de agricultura itinerante ainda praticado por agricultores familiares do nordeste paraense, de uma maneira geral, parece não ser sustentável (DENICH; KANASHIRO, 1995; FREITAS, 2008). Esses autores afirmam ainda que, dentro de uma perspectiva econômica, esse modelo de agricultura ainda é voltado, quase que unicamente, à subsistência dos membros da família; no âmbito social, agricultores tendem a se desestimular e abandonar o campo em função das dificuldades de se conseguir melhorias de rendas; e em uma visão ambiental, a necessidade de se produzir cada vez mais, pelo aumento da população, ocasiona o desgaste dos recursos ambientais, intensificado pelo encurtamento no período de pousio que não permite que o solo se recupere nutricionalmente. Nesse contexto, a regeneração de terras degradadas torna-se atraente através da adoção de sistemas agroflorestais (SAFs), ao auxiliar na redução da derrubada da floresta por famílias individuais de pequenos agricultores, na proporção em que uma pequena área com SAF, tem a capacidade de absorver boa parte dessa mão-de-obra (FEARNSIDE, 2009).

As áreas alteradas de florestas na Amazônia Legal e nos cerrados totalizam cerca de 150,36 milhões de hectares, os quais poderão dar lugar a diferentes plantios tecnificados (ANDRADE, 2001). Nesta realidade, a utilização de SAFs está, enquanto estratégia voltada à melhoria das condições de vida dos pequenos produtores rurais, baseada no manejo integrado de recursos naturais e práticas que conservem a biodiversidade, resultando em maior sustentabilidade ambiental e contribuição para o resgate de processos ecológicos que melhorem a qualidade do solo, absorvam carbono, utilizem espécies nativas e recuperem serviços ecossistêmicos, outrora indisponíveis em terras agrícolas degradadas (PORRO et al., 2006), além de contribuir para o aumento da biodiversidade de organismos benéficos nesses ambientes (ALTIERI et al., 2003).

No estado do Pará, é possível observar diversas experiências de agricultores familiares ao adotar os SAFs como alternativas ao desmatamento ou como alternativa ao

uso do fogo nas suas áreas de cultivo, como no estudo realizado por Nogueira et al. (2009), que implantaram SAFs com açazeiros para recuperar áreas degradadas na região Bragantina do Pará.

O aumento da diversidade de espécies vegetais em um ambiente tende a diminuir populações de pragas (ALTIERI et al., 2003) devido à abundância de inimigos naturais, que são favorecidos pela diversidade de habitats e recursos alimentares presentes (LEWIS et al., 1997; FERNANDES et al., 2002). Desta forma, os SAFs, que são formas de uso e manejo da terra nas quais árvores ou arbustos são utilizados em associação com cultivos agrícolas e/ou animais, em uma mesma área, de maneira simultânea ou numa sequência temporal, poderão desempenhar papel ecológico diferenciado para manutenção de organismos benéficos (ALTIERI et al., 2003).

É notória, portanto, a necessidade de se investir em ações de pesquisas voltadas à prospecção, identificação e quantificação de insetos-praga e seus inimigos naturais em cultivos de açazeiro, especialmente quando estabelecidos em SAFs de agricultura familiar. A geração de tais conhecimentos permitirá maximizar, futuramente, o emprego de métodos alternativos de controle de pragas (p. ex., controle biológico), que visem à manutenção da biodiversidade local nos diferentes SAFs presentes na Amazônia brasileira, os quais são cenários de sustentabilidade para a agricultura familiar da região.

A crescente demanda atual pela produção de polpa do açaí tem provocado aumento considerável nos cultivos racionais dessa cultura na Amazônia brasileira. Concomitantemente, há expectativa de expansão da incidência de insetos-praga capazes de comprometer essa cultura com o aumento da área plantada. A concretização desse cenário exigirá a realização de pesquisas científicas voltadas ao estudo do tema, assim como a busca de alternativas sustentáveis para o seu controle. Por tais motivos, estudos sobre a entomofauna benéfica presente nos diferentes cultivos com açazeiro são emergenciais por permitir futuras tomadas de decisão quanto às melhores estratégias de controle para cada sistema de cultivo avaliado.

A adoção de práticas ecológicas na agricultura, como o controle biológico de pragas e o manejo de populações de inimigos naturais são, também, alternativas ao uso de agroquímicos nas lavouras, pois apesar do controle de insetos-praga com agrotóxicos ter aumentado à produção de alimentos (KITAMURA, 2003), 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

(AZEVEDO, 1998).

Problemas causados por agrotóxicos associados à pressão da sociedade moderna têm levado os entomologistas a 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; MARTINS, 2008; LEMOS, 2009, 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 baseia-se no mecanismo da densidade recíproca, cujo 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 preconiza que a presença de inimigos naturais em áreas agrícolas contribuirá, significativamente, para a redução das populações de insetos-praga.

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, poderão tornar o controle biológico uma estratégia de adoção viável por pequenos agricultores familiares.

O tema principal de pesquisa a ser abordado nesta dissertação concentra-se na observação, análise e quantificação dos principais grupos de insetos-praga e inimigos naturais (artropodofauna benéfica) associados a cultivo de açaizeiro (*E. oleraceae*), consorciado com outras culturas (cultivo de base ecológica em SAFs) e em monocultivos, em áreas de agricultores familiares do município de Igarapé-Açu e Marapanim, Pará.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba-RS: Agropecuária, 2002, 592 p.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, p. 266.

ANDRADE, E. B. Desmatamento, solos e agricultura na Amazônia Legal. In: Ministério do Meio Ambiente, **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. Brasília: MMA, 2001. p. 235-257.

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.

BERGO, C L. Produção de mudas de açaí de touceira. In: PEREIRA, J. E. S. (Eds.). **Produção de mudas de espécies agroflorestais: banana, açaí, abacaxi, citros, cupuaçu e pupunha.**, Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. p. 17 – 20 (Embrapa Acre. Documentos 89).

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 15ª ed. Francisco Beltrão: Grafit.153p. 1999.

CALZAVARA, B. B. G. **As Possibilidades do Açaizeiro no Estuário Amazônico**. Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, n. 5, p. 1 – 171. 1972.

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.

DENICH, M.; KANASHIRO, M. Secondary vegetation in the agricultural landscape of Northeastern Pará, Brazil. In: J. PARROTA e M. KANASHIRO (ed.) **Management and rehabilitation of degraded lands and secondary forests in Amazonia**. Proc. Symposium, Santarém, PA. IITF-USAID/Forest Service. Rio das Pedras, Puerto Rico. p. 12-21. 1995.

ENRÍQUEZ, G.; SILVA, M. A.; CABRAL, E. **Biodiversidade da Amazônia: Usos e potencialidades dos mais importantes produtos naturais do Pará**, Belém, NUMA/UFPA, 2003. A ordem é: local: editora, data. O subtítulo não é negrito.

FEARNSIDE, P. M. Degradação dos recursos naturais na Amazônia brasileira: Implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In: PORRO, R. (Ed.) **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. World Agroforestry Centre- Embrapa Amazônia Oriental, Belém, p. 161-170, 2009.

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

FREITAS, J. da L. Sistemas agrofloretais e sua utilização como instrumento de uso da terra: o caso dos pequenos agricultores da ilha de Santana, Amapá, Brasil. (Tese de Doutorado), UFRA, EMBRAPA, Belém, 2008

HOMMA, A. K. O. Dinâmica dos sistemas agrofloretais: 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. p.37-56, 1995.

HOMMA, A. K. O. et al. Açaí: Novos Desafios e Tendências. In: **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**. Belém, v.1, n. 2, p. 7 – 23, jan/junho. 2006.

KITAMURA, P. C. Agricultura sustentável no Brasil: avanços e perspectivas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 27, p. 8 – 28, 2003.

LEMOS, W. P. et al. **Possíveis impactos ambientais pelo uso de agrotóxicos em açcaizais**. Belém-Embrapa Amazônia Oriental, 2006, 17p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 238).

LEMOS, W. P. **Controle integrado de pragas em fruteiras amazônicas**. 1. ed. Fortaleza: Instituto Frutal, v. 1, p. 107, 2009.

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**. v. 94, p. 2243-2248, 1997.

LUNZ, A. M. et al. **Primeiro registro do pulgão *Cerataphis brasiliensis* Hempel (Hemiptera: Aphididae) atacando mudas de tucumazeiro (*Astrocaryum* spp.): descrição e controle**. Comunicado Técnico, Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

MARTINS, I. C. F. **Análise de fauna, flutuação populacional e preferência pelo habitat 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, M. et al. **Açaí: produtos potenciais da Amazônia**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1998.

MENEZES, E. L. A; 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 (Eds.). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília-DF. Embrapa informativo tecnológico, 2005.

NARDO, E. A. B.; CAPALBO, D. M. F. **O processo de avaliação de risco do uso de agentes microbianos de controle: testes ecotoxicológicos sobre organismos não visados**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 59, p. 63-68, 1998.

NOGUEIRA, O. L.; CRAVO, M. da S.; MENEZES, P. B. de. Implantação de sistemas agroflorestais com açaizeiros para recuperação de áreas degradadas com a utilização das técnicas do sistema bragantino no Estado do Pará. In: **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS** Luziânia. Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis. Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais; Brasília, DF, EMATER-DF: Embrapa, 2009.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MULLER, A. A. **Açaí**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 4).

OLIVEIRA, M. S. P. de; FARIAS NETO, J.T. de. Cultivar BRS Pará: Açaizeiro para produção de frutos em terra firme. Comunicado Técnico, 114. Embrapa. Belém, PA, 2004.

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.

PORRO, R. et al. **Iniciativas promissoras e fatores limitantes para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais na Amazônia.memórias resultados e encaminhamentos**. Belém, PA: Iniciativa Amazônica, p. 75, 2006.

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.

ROGEZ, H. **Açaí**: preparo, composição e melhoramento da conservação. EDUFPA, Belém, 2000.

SOUZA, L. A.; OLIVEIRA, M. S. P. **Insetos prejudiciais ao açaizeiro nas condições de Belém-PA**. Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico, 4, Belém, 1999.

SOUZA, L. A.; LEMOS, W. P. Prospecção de insetos associados ao açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em viveiros e proposições de controle. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 42, p. 231-241, 2004.

SUFRAMA. **PROJETO POTENCIALIDADES REGIONAIS ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA: AÇAÍ**, Manaus, ISAE/Fundação Getúlio Vargas (FGV), v. 1, jul. 2003

ZORZENON, F. J.; BERGMANN, E. C.; BICUDO, J. E. A. Ocorrência de espécies e variedades do gênero *Coralimela* Jacobson (Coleoptera, Chrysomelidae) em cultura de palmiteiros *Euterpe edulis* Mart e *Euterpe oleraceae* Mart (Palmae) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, p. 143-146, 1999.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Conhecer e comparar a biodiversidade de artrópodes associados ao açaizeiro em diferentes sistemas de cultivo na agricultura familiar do nordeste paraense.

2.2. ESPECÍFICOS

i. Prospectar, identificar e quantificar os principais insetos-praga e inimigos naturais (insetos e aranhas) associados ao açaizeiro cultivado em sistemas agroflorestais e monocultivo no município de Igarapé-Açu e Marapanim PA;

ii. Determinar o período do ano (chuvoso, seco ou transições) em que plantas de açaizeiro estarão mais susceptíveis ao ataque de insetos-praga; e

iii. Verificar se há efeito das áreas circunvizinhas de florestas secundárias e da bordadura nas populações de artrópodes de solo associadas às plantas de açaizeiro nos diferentes sistemas de cultivo.

3. HIPÓTESES CIENTÍFICAS

Nesta pesquisa foram testadas as seguintes hipóteses científicas:

i) Ambientes biodiversificados (p. ex., SAFs) fornecem condições ecológicas mais adequadas para o aumento de populações de insetos benéficos, como inimigos naturais, em detrimento das populações de insetos herbívoros;

ii) A incidência de insetos herbívoros em monocultivo de açaizeiro é maior do que em cultivos estabelecidos em sistemas agrofloretais; e

iii) Ambientes biodiversificados poderão ser mais sustentáveis para os agricultores familiares em função da menor incidência de insetos-praga nas culturas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CONCEITUAÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Imigrantes açorianos e seus descendentes no Sul do Brasil, por volta de 1740, implantaram quintais agroflorestais semelhantes, em estrutura e manejo, àqueles sistemas utilizados na Indonésia. Somados à tradição dos roçados indígenas, com diferentes espécies domesticadas utilizadas, seus arranjos influenciaram diretamente no enriquecimento da herança dos sistemas agroflorestais (SAFs) no Brasil (MILLER, 2005).

O International Center for Research in Agroforestry - ICRAF define SAF como “... um nome coletivo para sistemas e tecnologias de uso da terra, onde espécies lenhosas e perenes são usadas, deliberadamente, em uma mesma unidade de manejo da terra com cultivares agrícolas e/ou animais em alguma forma de arranjo espacial e sequência temporal...” (NAIR, 1993). Sistemas agroflorestais podem, ainda, ser definidos como um conjunto de técnicas de utilização da terra visando a arranjar espécies florestais com culturas agrícolas e/ou ainda com atividades pecuárias. Constitui-se, assim, em um sistema dinâmico de manejo dos recursos naturais para promover a diversificação com o intuito de direcionar práticas agrícolas para o uso sustentável das áreas agriculturáveis dos agroecossistemas (LEÔNIDAS et al., 1998; ALEGRE; AREVALO, 1999). Outra definição bastante difundida e aceita no meio científico é aquela proposta por Daniel et al. (1999), que definiram SAFs como formas de uso da terra que envolvem deliberada retenção, introdução, ou mistura de árvores ou outras plantas lenhosas nos campos de produção agrícola/animal, visando a obter benefícios resultantes das interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes dos SAFs, tornando os sistemas estrutural e funcionalmente mais complexos do que as monoculturas.

Discutindo-se sobre o estado da arte dos SAFs na região Sul do Brasil, Montoya; Mazuchowski (1994) revelaram uma compatibilização do planejamento e ordenação integrada de uso da terra, que leva em consideração aspectos sociais, econômicos e ecológicos, facilmente observada com a utilização de SAFs. Segundo os autores, esses sistemas associam vantagens produtivas com manutenção da qualidade da área, como por exemplo, proteção contra erosão do solo e ciclagem de nutrientes, promovendo nesses sistemas um viés sustentável.

Nas últimas décadas tem-se observado interesse crescente no conhecimento da dinâmica dos ecossistemas florestais, tanto no quesito produtividade como na manutenção do equilíbrio ecológico ao longo das gerações (LIRA et al., 1999). E, dentro dessa perspectiva de incremento na biodiversidade, os SAFs atuam no sentido de ampliar o nível de diversificação das áreas de plantio, como uma alternativa sustentável à agricultura convencional praticada por grande parcela de agricultores (VIEIRA et al., 2007). Entretanto, atenção deverá ser dada quando os SAFs têm em sua composição espécies madeireiras, como paricá (*Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum*) [Huber ex Duche (Barneby)], freijó (*Cordia goeldiana* Huber), andiroba (*Carapa guianensis* Aubul.), teca (*Tectona grandis* L.f) e castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) consorciadas com cacauzeiro (*Theobroma cacao*), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) ou açazeiro, pois os mesmos poderão apresentar entraves quanto ao aproveitamento da madeira, devido a problemas no momento do corte (BARROS, 2009). Segundo o autor, outras espécies vegetais, como maracujá (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e limão (*Citrus limonium*) poderão ser utilizadas no início da implantação dos SAFs.

Estudos de Kitamura (1994) e Sachs (1997) revelaram que a agricultura familiar praticada na região amazônica brasileira caracteriza-se, fortemente, pela maneira como os agricultores dessa categoria utilizam a terra. A forma de uso dos solos, conhecida como agricultura itinerante, baseado em práticas de corte e queima das áreas para plantio, aliado a prática da pecuária extensiva nessa região, são os dois maiores responsáveis pela degradação dos solos e pelo desmatamento acelerado das florestas nessa região. De acordo com Freitas (2008) isso ocorre geralmente pela ausência de alternativas que permitam o uso das áreas sem a utilização da queima, já que com esse tipo de prática os agricultores são obrigados a utilizar sempre novas terras a partir da derrubada de mata devido ao desgaste dos solos pelo uso intensivo do fogo. O conjunto desses desmatamentos tem elevado os índices de desmatamentos na região amazônica brasileira.

Há, portanto, demanda clara relacionada ao desenvolvimento e à renovação de práticas agrícolas, que visem a reduzir perdas drásticas na fertilidade natural dos solos da região Amazônica, já que os mesmos se caracterizam por baixa fertilidade natural. Nesse cenário, sistemas agroflorestais despontam como alternativa de uso da terra, sobretudo, nas áreas mais antropizadas (HUXLEY, 1999), pois tais sistemas estabelecem agroecossistemas capazes de combinar elementos do conhecimento científico e dos

saberes tradicionais (ALTIERI, 1991), atendendo aos princípios e processos que satisfazem requisitos ambientais e, ainda assim, com boa capacidade produtiva sem uma interferência condicionada e direta de recursos externos aos mesmos (KAIMOWITZ, 1996). Assim, os SAFs são reconhecidos como alternativa viável para o uso de áreas que passaram por processos de degradação (SENA; VIEIRA, 2006; FEARNSSIDE, 2009), em particular, na Amazônia brasileira.

Apesar do grande potencial ecológico e econômico dos SAFs, ainda existe uma série de entraves, decorrentes da complexidade do arranjo dos sistemas, em particular no que diz respeito à necessidade de estruturação dos produtores e a insuficiência relacionada à assistência técnica, pesquisa e ao custeio das atividades, além de política pública apropriada e processo de certificação (KATO, 2005). No entanto, não se deve deixar de focar a potencialidade do fator humano, voltado às relações estabelecidas com o meio ambiente e os recursos por ele oferecidos (FREITAS, 2008).

Dada a importância dos SAFs para a realidade amazônica e considerando ainda a existência de alguns gargalos para uma maior adoção desses sistemas nessa região é que estudos que visem a ampliar os conhecimentos associados a esses sistemas tornam-se necessários e urgentes. Dessa forma, essa dissertação buscará ampliar o conhecimento científico sobre a diversidade da artropodofauna associada a diferentes sistemas de cultivo de açaizeiro no nordeste paraense, com ênfase aos SAFs.

4.1.1 IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA DOS SAFs PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Os sistemas agroflorestais apresentam relevância diretamente correlacionada a um amplo contexto de desenvolvimento rural, com a proteção do meio ambiente, além de promover o combate à pobreza, principalmente no que concerne à segurança alimentar dos agricultores familiares (MICCOLIS et al., 2011).

A maior parte dos solos amazônicos possui características fisiográficas e edafoclimáticas desfavoráveis para as práticas agrícolas desenvolvidas nos moldes tradicionais. Em consequência dessa situação, os modelos agrícolas adotados também são desfavoráveis às características encontradas na região amazônica, consolidando, desta maneira, uma agricultura de subsistência para os pequenos agricultores (FREITAS, 2008).

A agricultura familiar no Brasil é essencial para o abastecimento de alimentos no mercado interno (ARMANDO et al., 2002). No entanto, mesmo representando uma parcela considerável da produção nacional, ainda há deficiência, significativa, em sistemas de produção que se adaptem às necessidades desses agricultores. Por se enquadrar facilmente nos moldes da agricultura familiar, os sistemas agroflorestais têm demonstrado ser um sistema promissor por apresentarem grande potencial de geração de renda e segurança alimentar (MICCOLIS et al., 2011). Com esse tipo de desenho os agricultores, enquanto aguarda a maturação das espécies florestais e fruteiras com ciclo mais longo, poderão obter rendimentos advindos de culturas anuais, hortaliças e plantas frutíferas de ciclos curtos. Esse tipo de sistema permite ao produtor obter um leque de produtos disponível em sua propriedade incrementando a renda e possibilitando maior aproveitamento da mão de obra familiar (ARMANDO et al., 2002).

A agricultura familiar, baseada no uso de área de exploração agrícola minimizada, requer uma conscientização do agricultor no momento da tomada de decisão em relação ao modelo de exploração adotado, para financiar a sua sustentabilidade no longo prazo. Isso ocorre pelo fato da atividade agropecuária nessas áreas ser intensiva, procurando-se obter o máximo de rendimento econômico possível por área. Entretanto, simultaneamente a essa ação, deve-se buscar a reposição apropriada e satisfatória de nutrientes, a implantação de práticas de conservação do solo e diversificação de culturas e espécies florestais usadas (ABDO et al., 2008), como ocorre nos SAFs.

O redesenho dos sistemas agrícolas, pela 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., 2003). Portanto, é perceptível que a diversificação de culturas além de proporcionar vantagens econômicas (p. ex., obtenção de pelo menos dois produtos comercializáveis) e ecológicas (p. ex., multiplicação de inimigos naturais das pragas), promove, ainda, benefícios sociais com geração de empregos e renda aos agricultores familiares envolvidos.

4.2 IMPORTÂNCIA SÓCIO ECONÔMICA DO AÇAÍ PARA A AGRICULTURA FAMILIAR DA AMAZÔNIA

No processo de implantação de novas práticas agropecuárias é essencial a participação da comunidade no sucesso e durabilidade das atividades de desenvolvimento (DUCHROW, 1996). Portanto, é fundamental conhecer a importância da cultura do açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) para os agricultores amazônidas e como funciona sua cadeia produtiva. De acordo com Pompeu et al. (2009) o açaizeiro é cultivado, principalmente, por compor a dieta dos agricultores e ser um produto com boa aceitação no mercado, além dos agricultores estarem bastante habituados com o seu manejo.

De acordo com Menezes et al. (1998), a importância econômica do açaizeiro é reflexo da vasta capacidade de aproveitamento da sua matéria-prima. O subproduto de maior significância no mercado é a polpa ou “vinho” extraído dos frutos. Há, ainda, o uso das sementes em artesanato e na produção de adubo orgânico. Esta palmeira também produz palmito bastante valorizado e suas folhas são comumente empregadas na cobertura de casas na região amazônica. Segundo Menezes et al. (1998) a principal e mais lucrativa atividade comercial do açaí é a produção e comercialização de seu fruto “*in natura*”.

O açaizeiro está presente em quase todos os agroecossistemas¹ da região Norte, principalmente no Estado do Pará, sendo facilmente obtido através do extrativismo pela colheita de plantas que se desenvolveram, espontaneamente, na área ou em plantios estabelecidos pelos próprios agricultores (NOGUEIRA et al., 2005). De acordo com Santos (1993), os frutos da espécie se constituem como forma de subsistência do homem local, caracterizando os hábitos alimentares do Norte do país.

O consumo da polpa do açaí resulta na movimentação econômica informal no Pará já que corresponde à geração de vários empregos informais diretos (e indiretos) que se estendem desde seu cultivo e colheita até a venda do produto final nas feiras, ou mesmo em outros países, no processo de exportação, principalmente para os EUA, países da União Européia, Japão e Cone Sul (SANTANA; GOMES, 2005).

¹ Nesta dissertação agroecossistema será considerado como unidades familiares de produção que proporcionam consumo e renda; além de se constituírem como espaços de socialização, principalmente no que concerne às atividades produtivas onde os agricultores realizam os trabalhos juntamente com outros membros da família (SILVA; MARTINS, 2009).

O manejo cultural do açazeiro representa possibilidade de acréscimo considerável na renda dos produtores rurais, influenciando na melhoria da qualidade de vida dentro de uma perspectiva econômica (SANTANA et al., 2002). Socialmente, a contribuição se expressa no aumento do número de empregos, que funcionará como um modo de diminuição nas taxas de êxodo rural através da melhoria nas condições de vida das comunidades rurais.

Como a atuação do agricultor familiar está intrinsecamente ligada a diversas funções, dentre elas atividades voltadas para a produção de alimentos e serviços ambientais e culturais, corrobora assim, com a concepção de multifuncionalidade do seu papel socioambiental, podendo, dessa forma, atuar como um agente potencial para assessorar no incremento de mecanismos que possibilitem a manutenção da biodiversidade (DIEGUES, 1996).

4.3 CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS

A idéia de que insetos reduzem populações de pragas é bastante remota, com os chineses sendo os primeiros a utilizar espécies de formigas como predadores de lepidópteros desfolhadores e coleobrocas de citros no século III a.C. (CLAUSEN, 1956; VAN DEN BOSCH et al., 1982).

Nos últimos anos é possível observar um aumento na preocupação da sociedade civil e acadêmica com o impacto da agricultura moderna no ambiente e na contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos, resultando na presença de segmentos de mercado que buscam produtos diferenciados, livres de agrotóxicos e praticados em cultivos socioambientalmente sustentáveis (BETTIOL; GHINI, 2003).

O uso de agrotóxicos pela agricultura familiar representa um risco para a saúde dos agricultores e o meio ambiente, já que as orientações relacionadas à toxidez e modos de segurança na aplicação são ainda escassas para esse modelo de agricultura. Essa preocupação torna-se mais evidente considerando o fato do Brasil ser atualmente o maior mercado consumidor de agrotóxico do mundo (ROCHA, 2010). O controle biológico de pragas pode ser entendido como a ação de parasitóites, predadores² e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo em um nível mais baixo do

que aquele que normalmente ocorreria em sua ausência (DE BACH, 1964). É um fenômeno natural que se caracteriza pelo controle do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se estabelecem como agentes de mortalidade biótica (PARRA et al., 2002).

Controle biológico natural refere-se à população de inimigos que ocorrem naturalmente. Um dos preceitos básicos do controle biológico é a “conservação”, já que os parasitóides e/ou os predadores devem ser preservados, ou ainda, se possível, ter sua população aumentada, através da manipulação de seu ambiente de forma favorável à sobrevivência desses organismos (PARRA et al., 2002).

O sucesso do emprego de inimigos naturais no controle de insetos-praga está diretamente relacionado com o conhecimento do seu potencial de controle. A preservação da vegetação natural e implantação de cobertura vegetal diversificada nas áreas de cultivo são práticas que favorecem inimigos naturais (VENZON et al., 2005), tendo em vista que a manipulação da diversidade nos agroecossistemas pode ter um efeito minimizador da incidência de pragas através da implementação do terceiro nível trófico e/ou através dos efeitos do primeiro nível trófico (LANDIS et al., 2000).

De acordo com Bueno (2005), inimigos naturais são organismos vivos que atuam como agentes de controle biológico e podem ser categorizados como parasitóides, predadores e patógenos. Os dois primeiros são denominados agentes entomófagos e, o último, entomopatogênico, o qual é abordado dentro do controle microbiano de insetos. Quanto aos entomófagos, embora exista grande número de organismos que se alimentam de insetos, como pássaros, lagartos, sapos e tamanduá, a ênfase aqui é para insetos que se alimentam de insetos, no que se apoiam, atualmente, os programas de controle biológico de insetos-praga (BUENO, 2005).

Em uma análise econômica é possível considerar como inimigo natural efetivo todo organismo com capacidade acentuada na regulação da densidade populacional de uma determinada praga, conseguindo mantê-la em um nível inferior ao de dano econômico específico de uma cultura (BUENO, 2005). Segundo esse autor, tais organismos necessitam apresentar determinadas características, tais como, capacidade de adaptação a mudanças físicas no ambiente, especificidade a certo hospedeiro e/ou presa e habilidade de sobreviver em períodos de escassez na oferta de hospedeiro-presa.

² Predador pode ser definido como qualquer organismo de vida livre durante todo o ciclo de vida, que mata a presa e é usualmente maior do que ela, precisando de mais de um indivíduo para completar seu ciclo (PARRA et al., 2002).

Além do controle biológico natural, que é definido por Van Den Bosch et al. (1982) e Van Driesch; Bellows Jr. (1996) 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 aplicado também é importante em programas de controle de pragas. Nesse último método de controle, predadores, parasitóides e/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 (PALINI, 2009).

A grande biodiversidade presente em um país como o Brasil, que apresenta considerável quantidade de ecossistemas ainda bem preservados, tem um potencial elevado para trabalhos voltados ao controle biológico de pragas nas principais culturas agrícolas (SRIVASTAVA et al., 1996). No entanto, 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 no ambiente (OLIVEIRA et al., 2007).

4.4 IMPORTÂNCIA DA BIODIVERSIDADE NO CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGA

Diferentes definições foram propostas nas últimas décadas para descrever criteriosamente “biodiversidade”. Lovejov (1980) desenvolveu estudos sobre ambientes globais, nos quais considerou para definição de sustentabilidade a energia das populações humanas, a economia dos recursos florestais globais e as implicações de sua exploração. Por outro lado, Tomas (2010) abordou temas relacionados à diversidade biológica, designando formalmente o termo biodiversidade para definir o número de espécies de um ambiente.

Os conceitos atuais de biodiversidade analisam a presença das espécies bióticas e as complexas relações ambientais e sociais existentes para a manutenção desses

elementos. Tais relações, essenciais pela interferência das atividades antrópicas, são atualmente assinaladas como uma das principais causas de perda de biodiversidade (EHRlich, 1997). Daí ser importante estabelecer meios para a preservação da biodiversidade nos agroecossistemas.

De acordo com Gliessman (2001), a biodiversidade envolve desde a variação no interior de cada espécie até a quantidade e riqueza das diferentes espécies no espaço e no tempo em determinado sistema. Dessa forma, Aguiar-Menezes (2004) revelou que as diferentes influências, presentes em um sistema com níveis elevados de diversidade, podem acarretar resultados positivos e diretos sobre as populações de herbívoros-praga, através de variados benefícios ecológicos.

Entendida como todas as espécies vivas (plantas, animais e microorganismos) presentes nos ecossistemas e que interagem entre si (WILSON, 1997; ALTIERI et al., 2003), a biodiversidade proporciona benefícios 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 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).

A diversificação dos agroecossistemas pode ser alcançada pelo estabelecimento de consórcios entre diversas espécies de plantas em um mesmo local. É possível a utilização de duas ou mais culturas, ou ainda, apenas uma cultura e outras plantas associando-se. Toda essa ampliação na riqueza da diversidade dos ambientes pode ser útil na redução da incidência na população de insetos herbívoros capazes de provocarem prejuízos aos cultivos (ANDOW, 1991).

Estudos de diversificação ambiental demonstram que sistemas agrícolas mais diversificados apresentam recursos próprios para inimigos naturais, elevando sua eficácia, devido à disponibilidade de hospedeiros e presas alternativos em períodos de escassez alimentar (ALTIERI et al., 2003). Ao contrário do que ocorre nos cultivos de uma única espécie de plantas, a adaptação de agroecossistemas com uma diversidade de espécies vegetais pode influenciar, diretamente, no estabelecimento de inimigos naturais de insetos-praga (SILVEIRA, 2007). Em cultivos agrícolas cuja complexidade da vegetação apresenta-se mais evidente é possível perceber decréscimo acentuado na quantidade de insetos-praga por amortizar o surgimento de interações adversas entre predadores, com a

predação intraguilda, que ocorre quando predadores além de competirem com outros inimigos naturais, alimentam-se deles (POLIS et al., 1989). Dessa forma, a oferta abundante de presa e/ou hospedeiros alternativos no interior ou próximo às áreas de cultivo contribui, significativamente, para o estabelecimento das populações de inimigos naturais nos períodos que antecedem a ocorrência das pragas chaves nas culturas (VENZON et al., 2005)

As particularidades e práticas agrícolas adotadas em determinada área podem influenciar populações de inimigos naturais dentro do sistema agrícola (OSTMAN et al., 2001). Dessa forma, SAFs poderão servir como estratégia útil no processo de diversificação de áreas agrícolas por proporcionar maior harmonia e resistência a perturbações, além de promover maiores níveis de resiliência nesses ambientes (ALTIERI et al., 2003). Ambientes biodiversos oferecem, ainda, serviços ecológicos fundamentais para a segurança e proteção das culturas em relação às pragas (ALTIERI; LETOURNEAU, 1984; ANDOW, 1991) podendo, inclusive, proporcionar aumento na população de inimigos naturais. Por outro lado, sistemas simplificados oferecem condições adversas para sobrevivência e multiplicação de inimigos naturais (LANDIS et al., 2000).

Estudos realizados em cultivo de café (*Coffea arabica* L., Rubiaceae) revelaram que as leguminosas guandu (*Cajanus cajan* (L.) Hunt) e crotalária (*Crotalaria spectabilis* (L.) Millsp) produzem pólen de qualidade nutricional adequada para elevação dos índices populacionais dos predadores *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) e *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae), que controlam populações de pragas em cafeeiro (VENZON et al., 2006). Bastos et al. (2003) constataram que a queda nas densidades populacionais de insetos-praga na cultura do milho [*Daubulus maidis* (Delong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)] e do feijoeiro [*Diabrotica speciosa* (Germ.), *Cerotoma arcuata* (Oliv.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Empoasca kraemeri* (Ross e Moore) (Hemiptera: Cicadellidae)] estavam relacionados ao sistema de cultivo em policultivo dessas culturas.

Existem diferentes registros demonstrando a movimentação de artrópodes benéficos, das bordas da vegetação do entorno para o interior das plantações, além de maiores níveis de controle biológico encontrados nas linhas de cultivo que estejam nas proximidades da vegetação natural, inversamente ao que ocorre nas linhas centrais (ALTIERI et al., 2003). Estudo sobre a flutuação populacional e intensidade de infestação

da broca-dos-frutos em cupuaçu, *Conotrachelus humeropictus* Fiedler (Coleoptera: Curculionidae), reforça a importância da preservação da biodiversidade nos ambientes de cultivo, ao demonstrar que em SAFs não rodeados por mata, a porcentagem média de frutos atacados obteve um aumento significativo (THOMAZINI, 2002).

Estudos revelam que a diversidade de espécies de insetos correlaciona-se, positivamente, com a diversidade vegetal de um local, possivelmente devido à maior diversidade de habitats (complexidade estrutural) e maior disponibilidade de recursos alimentares distribuídos no espaço e no tempo (VAN EMDEN; WILLIAMS, 1974), já que nesses ambientes há maior disponibilidade de alimentos derivados de plantas, como pólen e néctar, para predadores e parasitóides, que são agentes do controle biológico (WALKERS et al., 2005; ROSADO, 2008). Assim, comunidades vegetais mais diversificadas suportam maior número de insetos (LAWTON; STRONG, 1981), particularmente os benéficos (inimigos naturais e polinizadores). Nesse contexto, o estabelecimento do manejo de pragas em SAFs tende a ser vantajoso 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 funcionam como fontes alternativas de alimento para os inimigos naturais, garantindo assim sua permanência no campo em períodos em que populações da praga principal estejam baixas (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2002; THOMAZINI, 2002; MENEZES; MENEZES, 2005).

Devido aos benefícios proporcionados pela biodiversidade nas áreas de cultivo, as áreas com vegetação natural, adjacentes às áreas de plantio, ou no próprio interior dessas áreas, como nos SAFs, devem ser preservadas, dada à relevância na preservação de inimigos naturais, pois esses locais podem ser utilizados para abrigo e refúgio dos inimigos naturais (ALTIERI, 1999), que são benéficos nos diferentes sistemas de cultivo agrícola.

4.5 INSETOS-PRAGA DO AÇAIZEIRO

A definição de praga pode variar de acordo com o contexto considerado. De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2002), praga é qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais. Porém, em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), um inseto somente é considerado praga quando sua densidade populacional provoca perdas econômicas ao homem (GARCIA, 2002).

O surgimento de insetos-praga em cultivos de palmáceas pode ser influenciado por diferentes condições, como a produção continuada e mensal de folhas e a permanência prolongada dessas estruturas vegetais, fazendo com que a planta tenha sempre sua copa formada por folhas em diferentes estágios fenológicos. Além de tratos culturais impróprios, como o uso inadequado de agrotóxicos que interferem significativamente no ecossistema, fatores climáticos também podem estar interligados ao aparecimento de determinadas espécies de insetos em palmáceas (FERREIRA et al., 2002).

Cultivos de palmeiras sofrem ataques de insetos-praga que podem causar limitações na exploração, prejuízos na implantação e desenvolvimento vegetativo, retardo no início da produção e perda de produtividades (LEPESME, 1947). Embora Ferreira (1994) revelasse que os insetos mais comumente encontrados em cultivos de açaizeiro fossem as coleobrocas, Menezes et al. (1998) afirmaram que o pulgão-preto-do-coqueiro *Cerataphis brasiliensis* (Hempel) (Hemiptera: Aphididae) merece atenção especial por despontar como uma das pragas mais frequentes, especialmente em palmeiras jovens. Esse inseto apresenta corpo circular, esférico, com diâmetro de 1,5 mm a 2,0 mm, coloração preta, rodeado por franja branca. Aparecem fixados em diferentes pontos da planta e se alimentam, exclusivamente, da seiva das palmeiras. A presença desse inseto no açaizeiro é confirmada pela excreção de uma substância adocicada que atrai diversos outros insetos e, principalmente, formigas que agem na proteção contra a presença dos inimigos naturais do pulgão (LEMOS, 2010).

No final do século passado Zorzenon et al. (1999) registraram diferentes espécies da barata-do-coqueiro [*Coralimela brunnea* Thunberg, *C. aenoplagiata* (Luc.), *C. brunnea* var. *nigripes* (Guer.), *C. var. vigorsi* (Guer.) e *C. quadrimaculata* var. *trinotata* (Berg) (Coleoptera: Chrysomelidae)] associadas a cultivos de palmiteiros de *Euterpe edulis* e *E. oleraceae* no Brasil.

Outros autores (SOUZA; OLIVEIRA, 1999; SOUZA; LEMOS, 2004; LEMOS, 2009; 2010) já registraram insetos causadores de danos em cultivos de açaizeiros na Amazônia brasileira, destacando-se entre eles a broca-do-estipe *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), as moscas brancas *Alleurodicus cocois* (Curtis) e *Alleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae); saúvas *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae); a lagarta-verde-do-coqueiro *Synale hylaspes* (Cramer) (Lepidoptera: Hesperidae) e as lagartas desfolhadoras das palmáceas *Brassolis sophorae* (L.) e *Opsiphanes invirae* (Huebner) (Lepidoptera:

Nymphalidae). Gafanhotos também têm sido relatados como importantes herbívoros de plantas jovens de açazeiro na Amazônia brasileira.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria Interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, APTA, p. 50-59, Dezembro, 2008.
- ALEGRE, J. C.; AREVALO, L. Manejo sostenible del suelos com sistemas agroforestales em los trópicos húmedos. In: **CONGRESO DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DEL SUELOS**, 1, 1999.
- ALTIERI; M. A.; LETORNEAU, D. K. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. **Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v. 2, p. 131 – 160, 1984.
- ALTIERI, M. A. Traditional farming in Latin America. **The Ecologist**, v. 21, p. 93-96, 1991.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystem and Environment**, v. 74, p. 19-31, 1999.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, p. 266.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Biological Control: effect of time of permanence of host fruits in the Field on natural parasitism of *Anastrpha* spp. (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 589 – 595, 2002.
- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola**. Seropédica: Embrapa: Agrobiologia, 2004, 68p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177).
- ANDOW, D. A. Vegetational diversity and artropodes population response. **Annual Review Entomology**, v. 36, p. 561-586, 1991.
- ARMANDO, M. S. et al. **Agrofloresta para Agricultura Familiar Brasília**, DF, Dezembro, 2002 ISSN 1516-4349, Circular Técnica 16.
- BARROS, A. V. L. **Amazônia: CI & Desenvolvimento**, Belém, v. 5, n. 9, jul/dez. 2009.
- BASTOS, C. S. et al. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivado em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 391-397, 2003.
- 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.
- BUENO, V. L. P. Controle biológico aumentativo com agentes entomófagos. In: VENZON, M.; DE PAULA JÚNIOR, T. J; PALLINI, A. (Eds.). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa, EPAMIG/CTZM, UFV, p. 1-21, 2005.

CLAUSEN, C. P. Biological Control of fruit flies. **Journal of Economic Entomology**, v. 49, n.2, p. 176- 178, 1956.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M. Proposta para padronização da terminologia empregada em Sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 367-370, 1999.

DE BACH, P. **Biological control of insect pests and weeds**. New York: Reihold. 844 p., 1964.

DIEGUES, A. C. **As populações humanas em áreas naturais protegidas da Mata Atlântica**. São Paulo: USP, NUPAUB. 1996b. Disponível em: <<http://www.usp.br/nupaub/ConflitosnaMataAtlantica.pdf>>. Acesso: 08 jan. 2012.

DUCHROW, A. Lorsque les méthodes participatives se heurtent à des structures de pouvoir autoritaires: une étude de cas sur l'efficacité des méthodes participatives dans les activités de planification en Albanie. **Papier soumis au Seminaire International Enquetes rapides; Enquetes Participative; La recherche Agricole a l'épreuve des Savoirs Paysans**, Coutonou. 7p. 1996,

EHRlich, P. R. The loss of diversity: cause and consequences. In: E. O. WILSON (Ed.) **Biodiversity**. Nacional Academy Press, Washington, p. 21 – 27, 1997.

FADINI, M. A. M; et al .Efeito da cobertura vegetal do solo sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 23, n. 3, 2003.

FAO. Pest Reporting. Secretariat of the International Plant Protection Convencion of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Rome: **ISPM Publ. N. 17**, 2002.

FEARNSIDE, P. M. Degradação dos recursos naturais na Amazônia brasileira: Implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In: PORRO, R. (Ed.) **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. World Agroforestry Centre- Embrapa Amazônia Oriental, Belém, p. 161-170, 2009.

FERREIRA, J. M. S; Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S;WARWICK, D.R.N; SIQUEIRA, L.A. (Eds). **Cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa-SPI, 1994. p.204-280.

FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M.; LINS, P.M.P. Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle. In: FERREIRA, J.M.S.; MICHEREFF FILHO, M. (Ed.) **Produção Integrada de Coco: Práticas Fitossanitárias**, Embrapa Tabuleiros Costeiros, cap. 2, p. 37-72, 2002.

FREITAS, J. da L. **Sistemas agroflorestais e sua utilização como instrumento de uso da terra: o caso dos pequenos agricultores da ilha de Santana, Amapá, Brasil**. (Tese de Doutorado), UFRA, EMBRAPA, Belém, 2008

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

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, 2001, 653p.

HUXLEY, P. **Tropical agroforestry**. Oxford, Backwell. 1999. 371p.

KAIMOWITZ, D. Elk avance de La agricultura sostenible em América Latina. **Agroecologia y Desarrollo**, Santiago, n. 10, p. 2 – 9, Nov. 1996.

KATO, O.R. Tomé-Açú. In: **Iniciativas promissoras e fatores limitantes para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais como alternativa à degradação ambiental na Amazônia**. Belém, Tomé- Açú, 2005. p.18..

KITAMURA, P. C. **Desenvolvimento Sustentável: uma abordagem para as questões ambientais da Amazônia**. Campinas, SP: Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, 1994. 297f. (Tese Doutorado) - Universidade de Campinas, 1994.

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.

LAWTON, J. H.; STRONG, D. R. Community patterns and competition in folivorous insects. **The American Naturalist**, v. 113, n. 3, p. 317-338, 1981.

LEMOS, W. P. **Controle integrado de pragas em fruteiras amazônicas**. 1. ed. Fortaleza: Instituto Frutal, v. 1, p. 107, 2009.

LEMOS, W. P. Insetos-praga do açaí. In: Embrapa Amazônia Oriental. **Açaí**, 2010. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acai/arvore>.

LEÔNIDAS, F. C.; COSTA, N. L.; LOCATELLI, M.; TOWNSEND, C. R.; VIEIRA, A. H. Leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: No contexto da qualidade ambiental e competitividade, 2. 1998, Belém, Pará. Embrapa – CPATU, p.46-48, 1998.

LEPESME, P. **Les insectes des palmiers**. Paris, P. Lechevalier, 1947.

LIRA, A. C. S. POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L. M. Respiração do solo sob eucalipto e cerradão. **Scientia Forestalis**, n. 56, p. 15-28, 1999.

LOVEJOY, T. E. Changes in biological diversity. In: BARNEY, G.O. (Ed.) **The global report to the president**. Penguin Books: Harmondsworth, v.2, p. 327-332. 1980.

MENEZES, M. et al. **Açaí**: produtos potenciais da Amazônia. MMA/SUFRAMA/SEBRAE/GTA, Brasília, 1998.

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

MILLER, R. P.; NAIR, P. K. R. Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 66, p. 151-164, 2005.

MICCOLIS, A. et al. **Políticas Públicas e Sistemas Agroflorestais**: lições aprendidas a partir de cinco estudos de caso no Brasil. ICRAF, 23p., 2011. Disponível em: http://icraf-la.org/books/rp/Políticas%20agroflorestais_introdu%C3%A7ao.pdf. Acesso em: 15 de novembro de 2011.

MONTOYA, L. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Estado da arte dos sistemas agroflorestais na Região Sul do Brasil. In: MONTOYA, J. L. MEDRADO, M. J. S. I. **Anais Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais**, v.1, EMBRAPA, p. 77-96, 1994.

NAIR, P. K. R. **An introduction to Agroforestry**. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers with ICRAF. 1993. p. 496.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Açaí**. Sistemas de Produção 4, Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137p.

OLIVEIRA, L. P. et al. Araneofauna em trechos de mata ciliar do Reservatório da Barragem da Pedra, Bahia, Brasil. Caxambu - MG **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, p. 1-2, 23 a 28 de Setembro de 2007.

OSTMAN, O.; EKBOM; B.; BENGTSSON, J. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. **Basic and Applied Ecology**, v. 2, p. 365-371, 2001

PALINI, A. Controle biológico de pragas e seu uso em cultivos protegidos. 2009. Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/espacoprodutor/scripts/verArtigo.php?codigo=21&acao=exibir>. Acesso em: 03 out.2011

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.

POLIS, G. A.; MYERS, C. A.; HOLT, R. D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. **Annual Review Ecology System**, v. 20, p. 297-330, 1989.

POMPEU, G. S. S. et al. Sistemas agroflorestais comerciais em áreas de agricultores familiares no município de Bragança, Pará: um estudo de caso. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n. 51, p.191-210, jan./jun. 2009.

ROCHA, R. L. Combate aos embriocidas. In: **Agrotóxicos: motor do agronegócio brasileiro tem impacto sobre o ambiente e a saúde da população**. RADIS, Comunicação em saúde. Rio de Janeiro, n. 95, p.2, 2010.

ROSADO, M. C. **Plantas favoráveis a agentes de controle biológico**. 59f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas: o caso da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 469-493.

SANTANA, A. C. de et al. Benefícios sociais do açaí manejado no Estado do Pará. In: Equidade e Eficiência na Agricultura Brasileira. **ANAIS XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, UPF/RS, 28 a 31 de julho de 2002.

SANTANA, A. C. de; GOMES, S. C. Mercado, comercialização e ciclo de vida do mix de produtos de açaí no Estado do Pará. In: CARVALHO, D. F. (Org.) **Ensaio selecionados sobre a economia da Amazônia nos anos 90**. Belém, UNAMA, 2005, p. 85 – 115.

SANTOS, M. da G. F. S. **A necessidade da exploração racional da economia açazeira no Estado do Pará: produção sem espoliação (uma contribuição ao debate)**. Monografia, Curso de Ciências Econômicas- UNAMA, Belém, 1993.

SENA, W. L. **Avaliação dos atributos químicos e carbono microbiano de um latossolo amarelo sob diferentes sistemas agroflorestais em comparação com a floresta secundária, Marituba, Pará**. 103 f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2006.

SILVEIRA, L. C. P. **Manejo da cobertura vegetal natural do solo para a manutenção da biodiversidade de predadores**. In: X SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. Brasília-DF. Jul.2007.

SOUZA, L.A. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Insetos prejudiciais ao açazeiro e seus controles**. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 4).

SOUZA, L. A.; LEMOS, W. P. Prospecção de insetos associados ao açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em viveiros e proposições de controle. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 42, p. 231-241, 2004.

SRISVASTAVA, J.; SMITH, N. J. H.; FORNO, D. **Biodiversity and agriculture: implications for conservation and development**. Washington: World Bank, 1996. 26p. (World Bank Technical Paper, 321).

THOMAZINI, M. J.. Flutuação populacional e intensidade de infestação da broca-dos-frutos em cupuaçu. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, set. 2002. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo.php>. acessos em 10 fev. 2011.

TOMAS, F. L. **A influência da biodiversidade florestal na ocorrência de insetos-praga e doenças em cultivos de tomate no município de Apiaí-SP**. 90f Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. Naturally occurring biological control and integrated control, p. 165-184. In VAN DEN BOSCH, R. (Ed.), **An introduction to biological control**. New York, Plenum Press, 247p, 1982.

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

VAN EMDEN, H. F.; WILLIAMS, G. F. Insect stability and diversity in agro-ecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 21, p. 455-475, 1974.

VENZON, M. et al. Controle Biológico Conservativo. In: VENZON, M.; DE PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Coor.) **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa, EPAMIG/CTZM, UFV, p. 1-21, 2005.

VENZON, M.; DE PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG, UFV, 2006.

VIEIRA, T. A. **Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares no município de Igarapé-Açu, Pará: adoção, composição florística e gênero**. 103f Belém, PA. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2006.

VIEIRA, T. A. et al. Adoção de sistemas agroflorestais na agricultura familiar, em Igarapé-Açu, Pará, Brasil. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n. 47, p. 9 - 22, jan/jun. 2007.

WALKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; BRUIN, J. **Plant provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: Cambridge University, 2005.

WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro, 1997.

ZORZENON, F. J.; BERGMANN, E. C.; BICUDO, J. E. A. Ocorrência de espécies e variedades do gênero *Coralimela* Jacobson (Coleoptera, Chrysomelidae) em cultura de palmiteiros *Euterpe edulis* Mart e *Euterpe oleraceae* Mart (Palmae) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, p. 143-146, 1999.

CAPÍTULO I

DIVERSIDADE DA ARTROPODOFAUNA DE SOLO EM
DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ
(*Euterpe oleraceae*) NOS MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-
AÇU E MARAPANIM, PA

DIVERSIDADE DA ARTROPODOFAUNA DE SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea*) NOS MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-AÇU E MARAPANIM, PA

RESUMO

Esta pesquisa avaliou a diversidade de artrópodes de solo em diferentes áreas de cultivo de açaizeiro no nordeste paraense. Duas áreas foram estabelecidas em Sistemas Agroflorestais com o açaizeiro sendo uma das espécies frutíferas mais importantes, e a outra área com o açaizeiro em monocultivo. Em cada área foram implantadas 45 armadilhas tipo Pitfall, as quais foram igualmente distribuídas em 3 subáreas: (a) próximo às plantas de açaizeiro no interior do plantio; (b) na floresta secundária ao redor dos cultivos; e (c) em uma área de transição entre o cultivo e a floresta secundária. Foram realizadas duas avaliações por semestre ao longo de um ano, sendo uma coleta por distinto aspecto climático: 01 em um mês correspondente ao período chuvoso (CH) (Fevereiro de 2012), 01 em um mês correspondente a transição entre período chuvoso-seco (CH/SE) (Maio de 2011), 01 em um mês correspondente ao período seco (SE) (Setembro de 2011) e 01 em um mês correspondente a transição entre período seco-chuvoso (SE/CH) (Novembro de 2011). As armadilhas permaneceram no campo por 48 horas e, em seguida, o material coletado foi triado e remetido para análise e classificação no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental. Os períodos do ano que mais favoreceram a presença de artrópodes de solo, independente das áreas de cultivo (incluindo floresta secundária e área de transição), foram os períodos de CH/SE e SE/CH, demonstrando que a precipitação pluviométrica influenciou, diretamente, nas populações desses artrópodes de solo nos diferentes ambientes de cultivo e no seu entorno. As áreas de floresta secundária, independente das épocas de coleta, apresentaram menor abundância de artrópodes de solo do que as áreas cultivadas com açaí (SAFs e monocultivo), principalmente formigas e aranhas, que foram os grupos mais abundantes e frequentes. A similaridade entre a artropodofauna coletada nas subáreas foi bastante influenciada pelo tipo de manejo adotado, histórico da área de cultivo e período de coleta, demonstrando, que monocultivos de açaizeiro, quando bem manejados, podem apresentar diversidade de artrópodes de solo similar àquela encontrada nos sistemas biodiversificados.

Palavras-Chave: Açaí, Artrópodes, Floresta secundária, Monocultivo, SAFs.

DIVERSITY OF SOIL ARTHROPODO FAUNA IN DIFFERENT SYSTEMS OF AÇAÍ (*Euterpe oleraceae*) CULTIVATION IN IGARAPÉ-AÇU AND MARAPANIM, STATE OF PARÁ

ABSTRACT

This research evaluated the diversity of soil arthropods in different areas of açai palm cultivation in the northeast of Pará. Two areas were established in AFSs with the açai palm as one of the most important fruitful species, and the other area had the açai palm cultivated in monoculture. In each area it was implanted 45 Pitfall traps, which were distributed equally in 3 subareas: (a) near the açai palm plants inside the planting; (b) in the secondary forest area around of the cultivations; and (c) in a transition area between the cultivation and the secondary forest area. In the research two evaluations were accomplished per semester along one year, 01 in a month corresponding to the rainy period (CH) (February of 2012), 01 in a month corresponding to the transition among rainy-dry period (CH/SE) (May of 2011), 01 in a month corresponding to the dry period (SE) (September of 2011) and 01 in a month corresponding to the transition among dry-rainy period (SE/CH) (November of 2011). The traps stayed in the field for 48 hours and, soon afterwards, the collected material was sorted and sent for analysis and classification in the Laboratory of Entomology of Embrapa Amazônia Oriental. Our results revealed that the periods of the year that more favored the presence of arthropods independently of the cultivation areas (including poultry area and transition area) were the transition periods among the periods CH/SE and SE/CH, demonstrating that the rainy precipitation influenced, directly, in the populations of those soil arthropods in the different cultivation atmospheres and in its surrounds. It was also verified that the poultry areas, independent of the collection times, they presented smaller abundance of soil arthropods than the areas cultivated with açai (AFSs and monoculture), mainly ants and spiders, that were the most abundant and frequent groups in this research. Our results are important because they demonstrate that the similarity among the arthropofauna collected in the soil is quite influenced by the type of adopted handling, historical of the cultivation area and collection period, demonstrating, that the açai palm monocultures, when well handled can show a diversity of soil arthropods similar to that found in the biodiversified systems.

Keywords: Açai, Arthropods, Regrowth forest, Monoculture, AFSs.

1. INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) é uma palmeira importante no cenário amazônico e vem ganhando, também, esse status nos cenários nacional e internacional. De acordo com Lopes (2001), a exploração racional desse fruto é estratégica para a economia rural paraense, pois contribui para a sustentação econômica das populações ribeirinhas e dos pequenos produtores, por ser a principal fonte de matéria-prima para a agroindústria de palmito e produção do vinho de açai, produtos bastante demandados no Pará.

A expansão das áreas plantadas com açai contribuirá para o aumento gradativo das populações de insetos herbívoros causadores de danos nessa cultura, o que culminará na busca por medidas de controle desses insetos. De acordo com Altieri et al. (2003) a simplificação dos agroecossistemas, como ocorre nos monocultivos, tem levado a prejuízos causados por insetos que antes se encontravam em equilíbrio no ambiente. Somando a isso, sabe-se que o emprego de práticas convencionais na agricultura, como o uso exagerado de insumos agrícolas e, principalmente agrotóxicos, leva ao desequilíbrio nas populações de artrópodes do ambiente (HOLLAND et al., 2000).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) se apresentam, portanto, como alternativa viável para o aumento da diversidade dos sistemas, pois de acordo com Nair (1993) o incremento na diversidade dos ambientes produtivos proporcionará maior equilíbrio nas suas populações de insetos nos mesmos. Isso interferirá, diretamente, na renda e na saúde dos agricultores, pois desta maneira haverá uma queda na utilização de agrotóxicos, que são produtos onerosos e com elevado potencial de causarem graves riscos à saúde humana (ROCHA, 2010).

Inimigos naturais, como predadores e parasitóides poderão ser utilizados no estabelecimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis por serem capazes de reduzir ou até mesmo substituir o uso de defensivos tóxicos. Assim, por tais características, o emprego do controle biológico de pragas vem se consagrando como uma estratégia importante no Manejo Ecológico de Pragas, pois prevê a adoção de práticas agrícolas que minimamente agridam e interfiram no meio ambiente (SÁ et al., 2001). Diferentes estudos têm demonstrado que populações de inimigos naturais relacionam-se, diretamente, com populações de insetos-praga nos agroecossistemas (VAN EMDEN; WILLIAMS, 1974) e essa relação pode ser afetada pela adoção ou não de práticas

culturais, como o plantio direto e/ou a consorciação de cultivos em uma mesma área (ANDOW, 1991).

Na busca por modelos de agriculturas de base ecológica, o controle biológico de pragas destaca-se como uma estratégia importante. Dentre as possibilidades possíveis, merecem atenção o controle biológico natural, que é realizado por populações de inimigos que ocorrem naturalmente em determinado ambiente, e o controle biológico por conservação, que tem como objetivo a conservação dos inimigos naturais pré-existentes na natureza, usando táticas que possam aumentar suas populações, por serem eles os responsáveis pela manutenção do equilíbrio no agroecossistema (PARRA et al., 2002). Os mesmos autores citam ainda o controle biológico clássico, que consiste na importação e colonização de predadores ou parasitóides, objetivando o controle de pragas exóticas ou nativas. Esse último método de controle já vem sendo aplicado no Brasil há algum tempo para controlar diferentes espécies-praga exóticas como, por exemplo, a vespa da madeira *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae), com nematóides entomopatogênicos e diferentes espécies de parasitóides (IEDE; PENTEADO, 1998).

Representantes artrópodes das classes Arachnida (p.ex., aranhas) e Insecta (p.ex., formigas) estão comumente associados a práticas de predação em populações de artrópodes herbívoros, particularmente em agroecossistemas agrícolas e florestais (COSTA et al., 2006). Aracnídeos e Formicidae são artrópodes com papéis ecológicos importantes nas dinâmicas dos ecossistemas, pois atuam como controladoras de populações de insetos que causam danos aos plantios, colaborando para a conservação do equilíbrio do ecossistema (FOWLER, 1991; WISE, 1993; CODDINGTON et al., 1996). No entanto, outros artrópodes também atuam como inimigos naturais importantes de pragas agrícolas como registrado por Lemos et al. (2007), que testaram espécies de percevejos predadores (Pentatomidae, Asopinae) em associação com plantas resistentes, como alternativas viáveis no Manejo Integrado de Pragas.

Predadores generalistas podem, portanto, desempenhar papel importante no equilíbrio de populações de herbívoros em diferentes agroecossistemas, especialmente após a adoção de práticas culturais nesses ambientes, como rotação de culturas, implantação de policultivos, cultivos em cobertura e outras práticas voltadas para o incremento da biodiversidade no interior dos sistemas. Isto se deve ao fato de que a diversidade de habitats tem proporcionado relações positivas com o controle biológico por predadores generalistas (LANDIS et al., 2008; DORNELAS et al., 2009; BELL et al., 2010). Apesar do potencial elevado dessa estratégia de controle, vários fatores poderão

limitar o emprego do controle biológico aumentativo na América Latina, destacando-se a influência das indústrias dos pesticidas; falta de recursos financeiros que proporcionem suporte para a maioria das pesquisas sobre controle biológico; falta de esforços governamentais para implementar os programas; insuficiência nas informações sobre controle biológico em programas de educação oferecidos por serviços de extensão, além de inadequada transferência de conhecimentos das universidades para os agricultores (BUENO; VAN LENTEREN, 2002).

Esta pesquisa objetivou conhecer e quantificar a diversidade da arthropodofauna de solo, com ênfase nos predadores, em diferentes sistemas de cultivo de açaí em dois municípios do nordeste paraense.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS

O município de Igarapé-Açu (01°07'33" de latitude Sul e 47°37'27" de longitude a Oeste de Greenwich), pertence à mesorregião do Nordeste Paraense e microrregião Bragantina, limitando-se ao Norte com os municípios de Marapanim e Maracanã, à Leste com Nova Timboteua, ao Sul com Santa Maria do Pará e a Oeste com São Francisco do Pará (Figura1). O solo dominante no município é latossolo amarelo de textura média e concrecionários lateríticos nas terras firmes, além da presença de solos hidromórficos indiscriminados e solos aluviais nas várzeas (IDESP, 2011).

Igarapé-Açu apresenta temperatura anual média em torno de 25°C, com mínima de 21,4°C e máxima de 32,2°C (IDESP, 2011). O clima do município é megatérmico úmido, tipo Ami da classificação de Köppen, e B2rAa' da classificação de Thornthwaite (BASTOS; PACHECO, 1999). A precipitação anual é elevada e atinge até 2.350 mm, com forte concentração entre os meses de janeiro e junho, chegando a umidade relativa do ar a 85%. A agropecuária é a principal atividade municipal com destaque para as criações de bovinos e ovinos e cultivos de palma-de-óleo ou dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (IDESP, 2011).

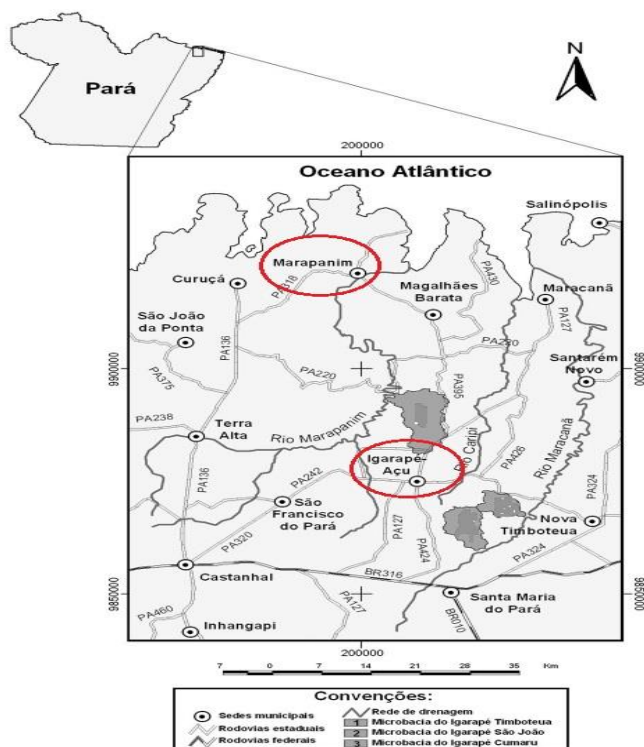


Figura 1 - Detalhes da localização dos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, localizados na região nordeste do Estado do Pará. Fonte: Embrapa Amazônia Oriental.

A cobertura vegetal inicial do município de Igarapé-Açu foi florestal perenifólia e hidrófila, que cedeu lugar a florestas secundárias (floresta secundárias) e áreas agrícolas. A ocupação da região advém de processos de desmatamentos intensos, resultando em paisagens agrícolas marcadas por diferentes tipos de florestas secundárias, com diferentes tempos de uso e variados históricos de manejo (SOMMER et al., 2000).

O município de Marapanim está localizado na zona fisiográfica do Salgado, a aproximadamente 110 km da capital Belém (Figura 1). Tem área de 79.190 km² e população em torno de 28.011 habitantes, dos quais 60% residem na zona rural (IBGE, 2009). As atividades econômicas mais importantes de Marapanim são: agropecuária, com a fruticultura [banana (*Musa spp.*), coco-da-baía (*Cocos nucifera* L.), laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e maracujá (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*); pimenta-do-reino; culturas alimentares [arroz (*Oryza sativa* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e milho (*Zea mays* L.)]; olericultura [melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad)] e pecuária (bovinocultura de corte e leiteira, bubalinocultura, suinocultura, caprinocultura, ovinocultura, avicultura de corte e postura, criação de asininos e muares). As atividades extrativistas também representam papel importante na

economia do município, com destaque para o açaí, a castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K), a castanha de caju (*Anacardium occidentale* L), o palmito (*Euterpe oleraceae* Mart), a borracha (*Hevea brasiliensis* (HBK)), a fibra de buriti (*Mauritia flexuosa* L.), o babaçu (*Orrbignya speciosa* (Mart.)), a copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e o pequi (*Caryocar brasiliense* (Camb)). Outras atividades importantes são a pesca e o turismo (BEZERRA, 2010).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA

Esta pesquisa foi conduzida em três áreas distintas dos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, as quais são descritas a seguir:

2.2.1. Área 1 (Sr. João Barros – SAF 1)

O Sítio Santa Lúcia, localizado na comunidade São João (Figura 2) e pertencente ao Sr. João de Souza Barros, foi identificado nesta pesquisa como Área 1 (SAF 1). Apresenta área de 36 hectares bastante diversificada com diferentes cultivos agrícolas. A área do SAF estudada foi anteriormente cultivada com roça, a qual foi frequentemente queimada. No processo de implantação do SAF, como uma alternativa ao uso do fogo, realizou-se a trituração mecanizada da área com o equipamento Tritucap³, que tem resultado em plantas com boas características produtivas e vigorosas.

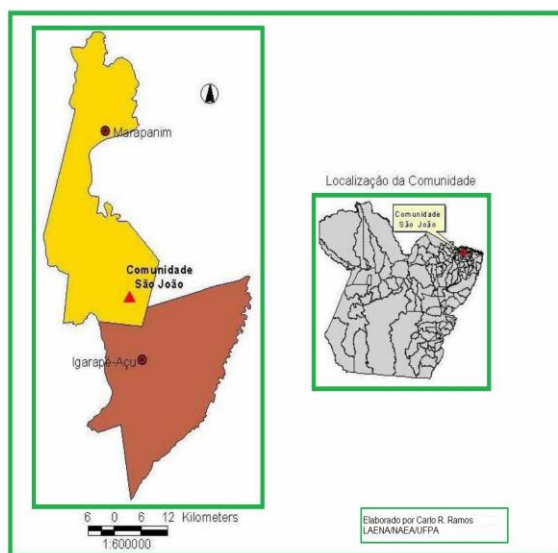


Figura 2 - Detalhes da localização da comunidade São João, onde se encontram localizadas as áreas de SAF da pesquisa no município Marapanim, PA. Fonte: OLIVEIRA (2002).

A área de SAF estudada apresentava a seguinte distribuição de espécies: [paricá (*Schizolobium amazonicum* var. *amazonicum* [Huber e x (Ducke)] (4,5 x 4,5 m), mogno africano (*Khaya ivorensis*) (19,0 x 18,0 m), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*

³ O Tritucap é um protótipo de triturador utilizado no corte e trituração da biomassa da vegetação secundária acoplado a um trator. Não destrói o sistema radicular e distribui o material sobre o

(Willd. ex Spreng.) Schum.) (19,0 x 4,5 m), tangerina (*Citrus tangerina*) (4,5 x 4,5 m), limão (*Citrus sinensis* L. Osbeck) (4,5 x 4,5 m), pimenta-do-reino (*P. nigrum*) (4,5 x 4,5 m), coco (*C. nucifera*) (4,5 x 4,5 m) e açaí (*E. oleraceae*) (4,5 x 4,5 m) (Figura 3). A espécie titônia (*Tithonia rotundifolia* [Mill.]) foi utilizada nesse sistema como adubo verde e cobertura morta através do corte e incorporação da mesma nos pés das plantas de açaizeiro. Esse tipo de SAF foi caracterizado como multiestratificado, que é bastante utilizado na Amazônia, e caracteriza-se por ser importante fonte de renda para o agricultor familiar (POMPEU et al., 2009). Segundo Smith et al. (1998) esse modelo de SAF tem papel especialmente estratégico para a redução do desmatamento e melhoria da qualidade de vida no meio rural.

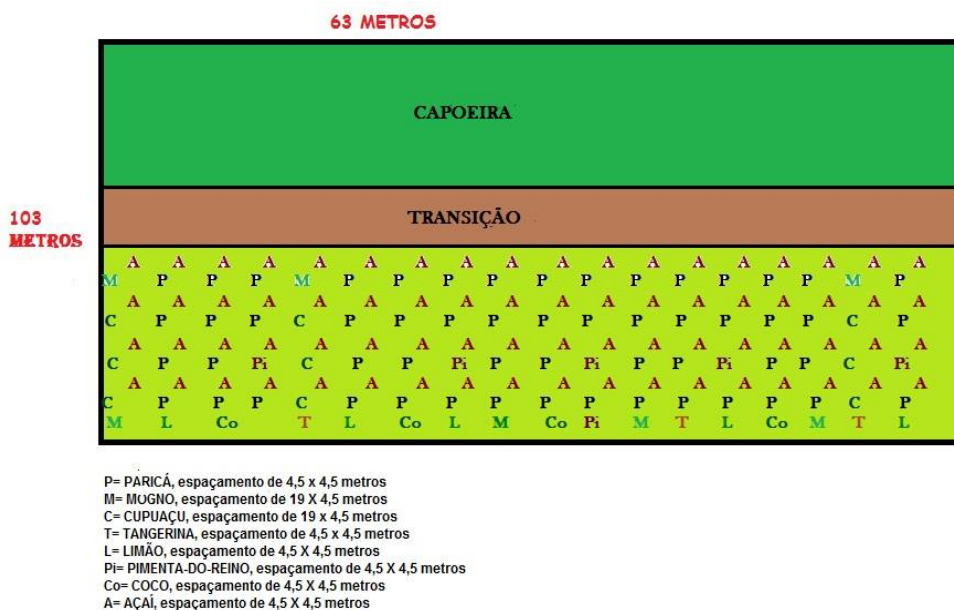


Figura 3 - Croqui da Área 1 de pesquisa estabelecida em Sistema Agroflorestal (SAF 1) multiestratificado, com o açaizeiro sendo uma das fruteiras principais no desenho do sistema.

A floresta secundária ou floresta secundária (Figuras 3 e 4) presente na área 1 foi a mais jovem das três áreas avaliadas nesta pesquisa, apresentando menos de 5 anos de idade, e classificada como floresta secundária fina pelo próprio agricultor.

solo. Após a trituração o solo fica coberto por uma camada de material vegetal triturado (SANTOS, 2006.)

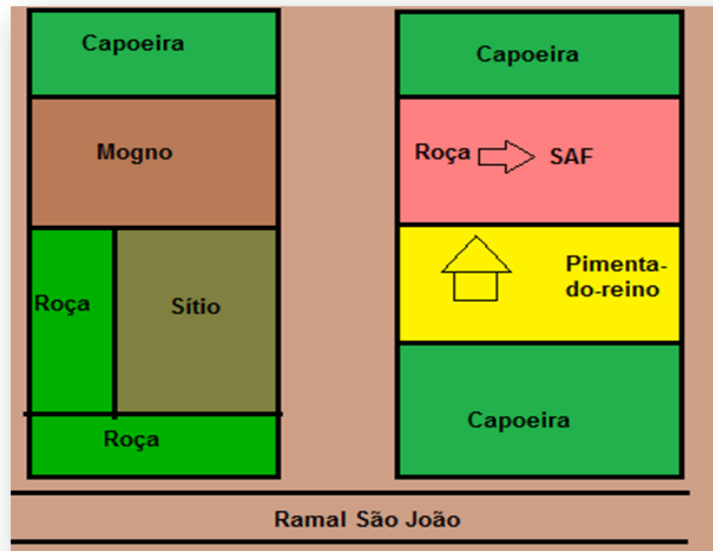


Figura 4 - Croqui esquemático da área 1 (SAF 1), com detalhamento para localização do SAF e da floresta secundária estudados.

2.2.2. Área 2 (Sr. João Tomé – Monocultivo)

A área 2 de pesquisa, pertencente ao Sr. João Tomé de Farias Neto e está situada no município de Igarapé-Açu, às margens da PA-395, que liga a cidade ao município de Maracanã (Figura 5). Possui área plantada com açaí em monocultivo de 100 hectares, espaçados $4,5 \times 4,5$ metros entre plantas. Anteriormente ao plantio de açaí, na área existia uma floresta secundária de cerca de 20 anos, a qual pode ser categorizada como intermediária de média à grossa. Antes do início do plantio realizou-se a queima da área e, em seguida, foram plantadas duas mudas por cova sendo feito, posteriormente, o desbaste da palmeira menos vigorosa.

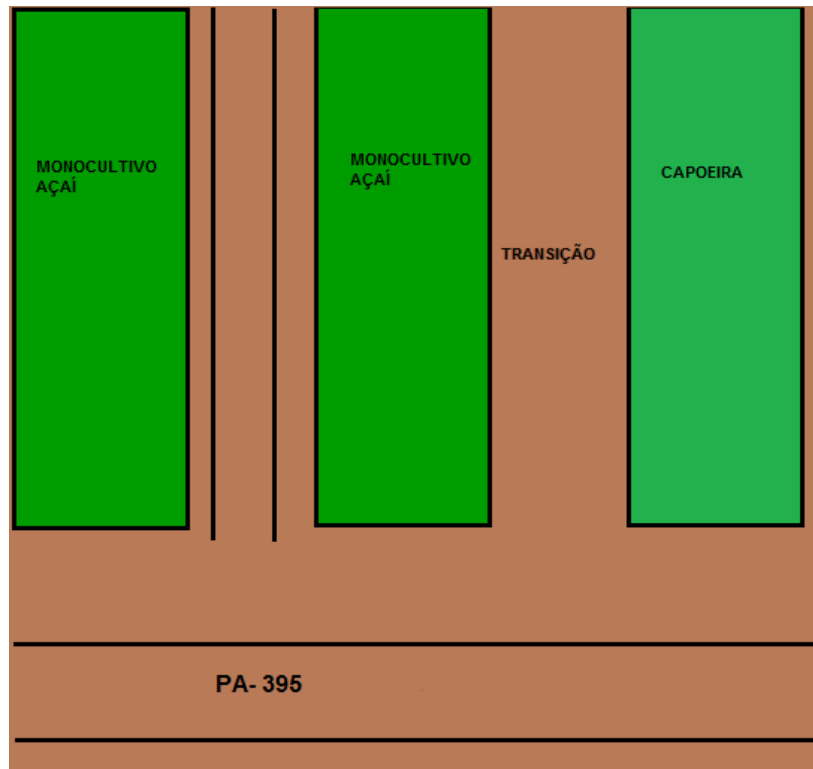


Figura 5 - Croqui esquemático da área 2 (Monocultivo de açaí) com detalhamento para localização das áreas avaliadas (monocultivo, área de transição e floresta secundária ou floresta secundária).

Nesta área de estudo os tratos culturais adotados podem ser considerados como altamente tecnificados, já que na mesma foram utilizados diversos recursos para o manejo do cultivo, como irrigação com microaspersores, mudas melhoradas geneticamente pela Embrapa Amazônia Oriental, controle de plantas daninhas com a aplicação de herbicidas sintéticos, adubações químicas mensais, com diferentes dosagens de N P K (10-28-20). As plantas também receberam adubação orgânica com cama de aviário.

2.2.3. Área 3 (Sr. Manoel da Silva – SAF 2)

A área 3 de estudo (SAF 2) foi implantada no Sítio São José (Figura 6), pertencente ao Sr. Manoel da Silva, que possui 17 hectares. A área está localizada na comunidade São João (Figura 2), na divisa dos municípios de Marapanim e Igarapé-Açu, com coordenadas geográficas de 01°00'41,4'' de latitude Sul e 47°38'38,7'' de longitude a Oeste de Greenwich. Embora a comunidade esteja situada no município de Marapanim, suas características edafoclimáticas, ambientais e mesmo sócio culturais, estão muito

mais próximas às características do município de Igarapé-Açu, dada a proximidade física com esse último município (OLIVEIRA, 2002).

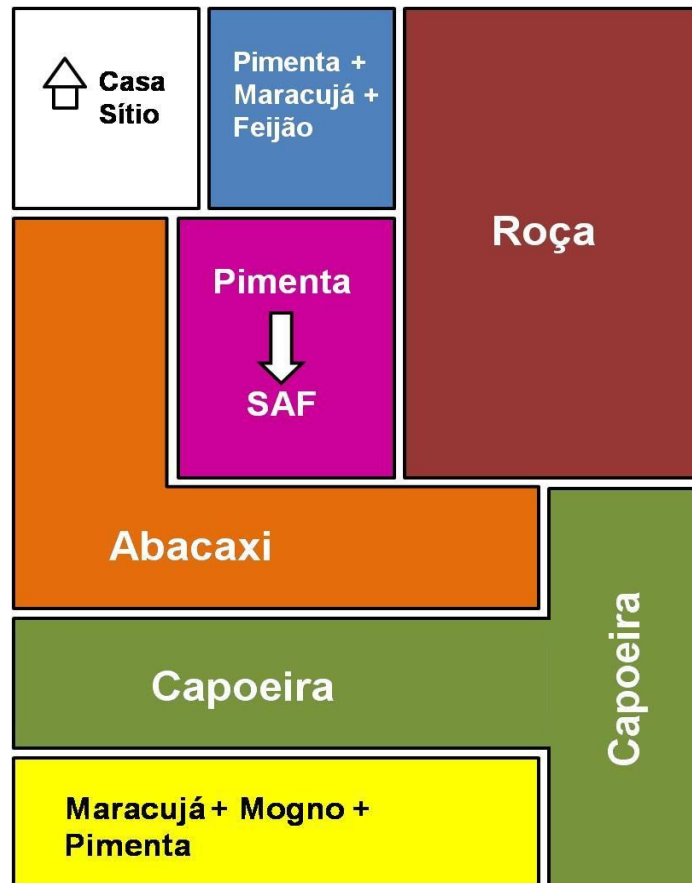


Figura 6 – Croqui esquemático da área 3 (SAF 2), com detalhamento para localização do SAF e da floresta secundária estudados.

A área estudada (SAF 2) foi anteriormente explorada com monocultivo de pimenta-do-reino. Posteriormente, realizou-se a trituração mecanizada da vegetação com Tritucap, sendo posteriormente implantado o SAF. Esse sistema foi adubado, inicialmente, com N P K na formulação de 10-28-20. Nas adubações seguintes utilizou-se cama de aviário. Similarmente ao SAF 01, esse SAF foi do tipo multiestratificado.

Quando da implantação do SAF foram estabelecidas diversas culturas frutíferas, como cacau e cupuaçu. No entanto, essas plantas acabaram não se desenvolvendo. Durante as coletas de dados, as plantas constituintes do sistema foram açai (10,0 x 10,0 m), cacau (5,0 x 5,0 m); mogno africano (10,0 x 30,0 m) e teca (10,0 x 30,0 m) (Figura 7). A floresta secundária da área 3 de estudo (Figuras 6 e 7) apresentou um total de 7 hectares e foi classificada como média e fina, com idade em torno de 10 anos.

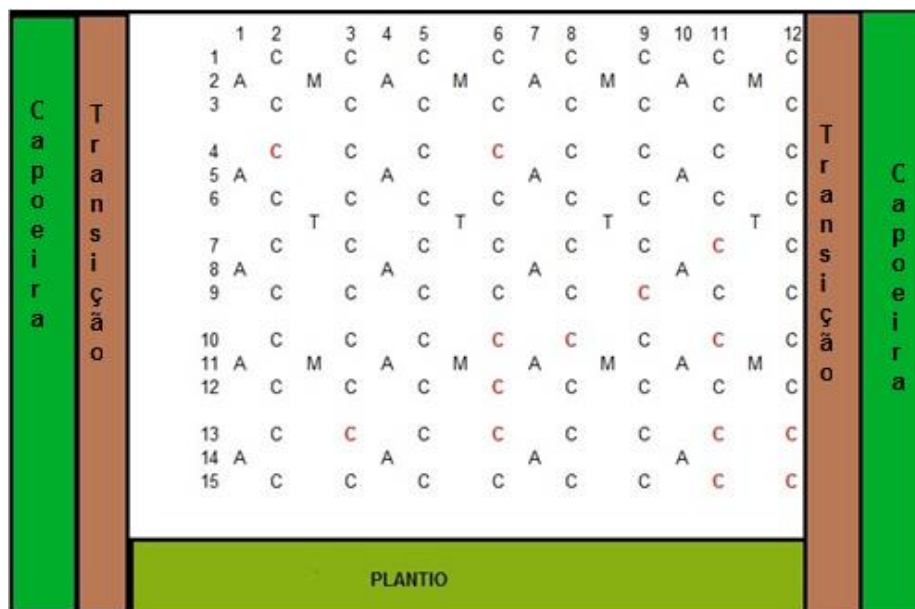


Figura 7 - Croqui da Área 3 de pesquisa estabelecida em Sistema Agroflorestal (SAF 2) multiestratificado, com o açazeiro sendo uma das fruteiras principais no desenho do sistema. Onde: A= açai (espaçamento de 10,0 x 10,0 m); C= cacaú (espaçamento de 5,0 x 5,0 m); M= mogno africano (espaçamento de 10,0 x 30,0 m) e T= teca (espaçamento de 10,0 x 30,0 m).

2.3. INSTALAÇÃO DOS TRATAMENTOS

As coletas de materiais entomológicos e aracnídeos de solo desta pesquisa foram conduzidas em três propriedades distintas (ver tópico 2.2) localizadas nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, PA, no âmbito dos projetos “*Transição agroecológica – construção participativa do conhecimento para a sustentabilidade*” e “*Manejo da floresta secundária na Amazônia sem o uso do fogo*”.

Nesta pesquisa foram avaliados dois tipos distintos de Sistemas Agroflorestais (SAF 1 - Sr. João Barros – e SAF 2 - Sr. Manoel), os quais apresentaram, obrigatoriamente, a cultura do açazeiro como um dos componentes do seu redesenho. Simultaneamente, avaliou-se uma área cultivada com açazeiro no sistema convencional de monocultivo para fins de comparação com os SAFs acima descritos.

Para critérios de análise, nesta pesquisa cada um dos sistemas avaliados (descritos anteriormente) foi categorizado como tratamento, sendo as repetições das amostras implementadas em cada um dos modelos de cultivo, assim como em uma área de transição entre a floresta secundária (floresta secundária) e os sistemas de cultivo e a própria floresta secundária.

2.4. ESTUDO DA DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ

O complexo de insetos herbívoros e inimigos naturais [predadores (insetos e aranhas) e parasitóides] de solo foi avaliado em três sistemas distintos de cultivo de açaí (ver tópico 2.2.) ao longo dos anos de 2011 e 2012. Em cada área avaliada, as armadilhas foram instaladas a cerca de 40 cm das plantas de açaí, assim como no seu entorno (floresta secundária e área de transição entre plantio e floresta).

Além da diversidade da artropodofauna de solo, esta pesquisa buscou conhecer, também, os possíveis inimigos naturais de solo (p. ex., predadores) associados às diferentes fases de desenvolvimento (ovo, larva, pupas e/ou adultos) dos insetos herbívoros com potencialidades de atacar plantas de açaizeiro no campo.

2.4.1. Métodos de coletas empregados na pesquisa

Em cada área estudada foram realizadas coletas com armadilhas tipo *Pitfall*, sem atrativos, para captura de artrópodes de solo, particularmente insetos herbívoros e predadores, conforme metodologia já adotada por outros pesquisadores, como Santos (1999), Barbosa (2008) e Santo (2010). Ao longo da pesquisa foram realizadas duas avaliações semestrais, totalizando quatro avaliações, sendo 01 em um mês correspondente ao período chuvoso (CH) (Fevereiro de 2012), 01 em um mês correspondente a transição entre período chuvoso-seco (CH/SE) (Maio de 2011), 01 em um mês correspondente ao período seco (SE) (Setembro de 2011) e 01 em um mês correspondente a transição entre período seco-chuvoso (SE/CH) (Novembro de 2011).

As armadilhas *Pitfall* (Figura 8) foram confeccionadas em recipientes plásticos, com capacidade de 1.000 mL (10 cm Ø x 13 cm alt.), e foram enterradas com suas bordas no nível do solo. Posteriormente, foram preenchidas, até a metade, com solução aquosa de sabão líquido neutro e cloreto de sódio (NaCl), visando à preservação dos artrópodes coletados e ao aumento da eficiência da captura. Cada armadilha permaneceu 48 horas no campo e após esse período, os artrópodes coletados foram depositados em recipientes plástico com capacidade para 250 mL, contendo álcool etílico a 70% no seu interior, e posteriormente encaminhados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foram separados por grupos

taxonômicos, quantificados e identificados. Formigas e aranhas foram identificadas até o nível de gênero, enquanto os demais grupos de insetos (herbívoros ou não) identificados até o nível de família. Os exemplares coletados encontram-se depositados na coleção entomológica da Embrapa Amazônia Oriental.



Figura 8 - Detalhes das armadilhas de solo, tipo *Pitfall*, para a coleta de artrópodes em diferentes sistemas de cultivo de açaí nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, PA.

Em cada sistema de cultivo de açaí avaliado (SAFs e monocultivo) foram utilizadas 45 armadilhas *Pitfall*, que foram distribuídas na parte central dos cultivos (15), na transição cultivo-mata secundária (15) e na mata secundária (15). No interior dos cultivos, tais recipientes ficaram distribuídos a aproximadamente 40 cm da planta do açaizeiro. Para uma melhor análise, cada área obteve diferentes disposições das armadilhas, já que as mesmas apresentaram diferentes extensões.

A área de SAF 1 as armadilhas foram dispostas em linhas alternadas em três condições (Floresta secundária / transição floresta secundária-cultivo / cultivo). Na área de monocultivo de açaí, por ser a mais extensa, as armadilhas foram distribuídas em arranjos diagonais equidistantes na parte central do plantio, visando a explorar uma área maior. Já na área de SAF 3, devido a menor densidade de plantas de açaizeiro (15 plantas no sistema), todas as palmeiras foram avaliadas.

Informações sobre pluviosidade, temperatura e umidade foram verificadas durante as avaliações nas áreas de estudo visando a quantificar os impactos das mesmas nas populações dos artrópodes de solo.

2.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS

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

Uma classificação multivariada, por meio de análise de agrupamento (*cluster analysis*) foi conduzida visando a medir o grau de afinidade entre os efeitos de área de coleta, sistema de cultivo e épocas do ano de coleta 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 a partir de 30%, consistindo do valor central da diferença entre a maior e menor similaridade, foram utilizados para definição de agrupamentos mais homogêneos por área.

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 de açaí em Igarapé Açu e Marapanim.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DA ARTROPODOFAUNA DE SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ

Independente do tipo e da idade das florestas secundárias estudadas, os grupos de artrópodes mais frequentes nesses ambientes foram Formicidae (Hymenoptera), aranhas (Arachnida), Staphilinidae (Coleoptera) e Acrididae (Orthoptera) (Tabelas 1, 2 e 3). Os três primeiros grupos contêm representantes que são considerados inimigos naturais potenciais de diversos insetos-praga em vários cultivos agrícolas (FOELIX, 1996; ALONSO; AGOSTI, 2000).

Na floresta secundária localizada na área 1, ao lado do SAF 1, os grupos de artrópodes mais abundantes foram Hymenoptera (Formicidae), representando 90,86% dos artrópodes coletados, seguido dos Arachnida, com 5,20% da população total (Tabela 1).

Tal resultado foi esperado, pois esses dois grupos são comumente encontrados na natureza em quase todos os ambientes (ROMERO, 2005; MARTINS, 2010).

Tabela 1 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	83,99%	61,39%	92,07%	97,64%	90,86%
Arachnida, Aranae	11,18%	19,80%	3,82%	1,83%	5,20%
Orthoptera Acrididae	2,42%	8,66 %	~	0,05%	1,19%
Coleoptera, Staphilinidae	0,60%	2,72%	0,86%	0,21%	0,70%
Coleoptera, Carabidae	0,60%	0,74%	1,53%	~	0,57%
Coleoptera Scarabaeidae	0,60%	2,97%	0,10%	~	0,41%
Coleoptera, Cydinidae	~	~	0,86%	~	0,24%
Arachnida, Opiliones	0,30%	0,74%	~	0,21%	0,22%
Hemiptera predadores	~	1,24%	0,10%	~	0,16%
Hymenoptera não Formicidae	~	0,50%	0,19%	~	0,11%
Coleoptera, Histeridae	~	~	0,29%	~	0,08%
Diptera diversos	~	0,74%	~	~	0,08%
Coleoptera, Curculionidae	0,30%	~	~	0,05%	0,05%
Arachnida, Scorpiones	~	~	0,10%	~	0,03%
Coleoptera não identificados	~	0,25%	~	~	0,03%
Coleoptera, Scolytinae	~	0,25%	~	~	0,03%
Hemiptera, Pentatomidae	~	~	0,10%	~	0,03%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Outro grupo de inseto que esteve presente nesse ambiente foram os Acrididae (Orthoptera), com 1,19% de ocorrência, especialmente no período de transição de chuvoso/seco e chuvoso (Tabela 1). Esses insetos são conhecidos por seu considerável potencial em causar danos nos cultivos, já que são desfolhadores potenciais (LEMOS, 2010). Embora em pequena quantidade, entre os Coleoptera a família Staphilinidae apresentou maior abundância com 0,70% (Tabela 1). Insetos dessa família são conhecidos pela capacidade em preda insetos herbívoros em diferentes cultivos (FRAZER, 1988).

A tabela 2 apresenta a diversidade e abundância da artropodofauna de solo encontrada na floresta secundária da Área 2 de estudo, localizada ao lado do monocultivo de açaí. As formigas representaram 86,46% da artropodofauna, seguidas dos estafilínídeos (6,15%) e aranhas (3,59%). De acordo com Frazer (1988), representantes

desses grupos podem ser utilizados como predadores potenciais para o controle de insetos-praga no interior de cultivos.

Tabela 2 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	78,20%	76,59%	95,30%	90,77%	86,46%
Coleoptera, Staphilinidae	14,29%	14,25%	1,68%	0,74%	6,15%
Arachnida, Aranae	3,01%	2,29%	2,68%	5,17%	3,59%
Coleoptera, Scarabaeidae	1,50%	0,25%	0,34%	1,11%	0,73%
Orthoptera, Acrididae	~	1,53%	~	0,18%	0,51%
Hymenoptera, não Formicidae	~	1,02%	~	0,18%	0,37%
Coleoptera, Carabidae	0,75%	0,51%	~	0,18%	0,29%
Coleoptera, Histeridae	~	0,76%	~	~	0,22%
Arachnida, Scorpiones	~	0,25%	~	0,18%	0,15%
Hemiptera não identificados	~	0,51%	~	~	0,15%
Coleoptera não identificados	~	0,25%	~	~	0,07%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

A abundância de formigas na floresta secundária da área 2 se concentrou nos períodos seco e de transição do seco para o chuvoso, ao contrário do ocorrido com os estafilinídeos, segunda família mais abundante nessa área, que se agruparam majoritariamente nos períodos chuvoso e de transição do chuvoso para o seco. Tal resultado pode sugerir que essa floresta secundária permitirá o fluxo de diferentes predadores para o cultivo de açaí ao longo de diferentes épocas do ano no município de Igarapé-Açu.

Assim como nas duas áreas de floresta secundária anteriores, a floresta secundária localizada na área 3 também obteve maiores valores de abundância para representantes Hymenoptera e Arachnida (Tabela 3). Entre todas as áreas de floresta secundária estudadas, essa foi a que apresentou a maior abundância de insetos da ordem Hymenoptera (Formicidae) com 94,25% (Tabela 3).

Tabela 3 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera - Formicidae	82,70%	90,76%	95,05%	98,59%	94,25%
Arachnida - Aranae	7,03%	2,77%	2,70%	0,91%	2,38%
Coleoptera - Staphilinidae	7,03%	3,78%	1,58%	0,08%	2,04%
Orthoptera - Acrididae	1,08%	1,34%	0,15%	~	0,51%
Arachnida - Opiliones	0,54%	~	0,15%	0,33%	0,18%
Coleoptera - Scarabaeidae	~	0,42%	~	~	0,13%
Coleoptera - Carabidae	~	0,34%	~	~	0,10%
Coleoptera - Curculionidae	0,54%	0,25%	~	~	0,10%
Coleoptera - Cydinidae	~	0,25%	0,08%	~	0,10%
Hymenoptera - Não Formicidae	0,54%	0,08%	0,15%	~	0,10%
Arachnida - Pseudoscorpiones	0,54%	~	~	0,08%	0,05%
Arachnida - Scorpiones	~	~	0,15%	~	0,05%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

O SAF da área 01 (SAF 1) e o monocultivo de açazeiro foram as áreas com maior abundância de formigas, particularmente nos períodos de transição do ano (Tabelas 4, 5 e 6). Observou-se, ainda, grande diferença na abundância de aranhas entre as áreas estudadas. A maior abundância desses organismos predadores foi encontrada na área 03 de estudo (SAF 2), em especial no período chuvoso (50,97%) e de transição do seco para o chuvoso (43,81%). Esses valores foram bem superiores àqueles encontrados nas áreas de SAF 1 e no monocultivo de açaí (Tabelas 4, 5 e 6). É possível que esses resultados sejam explicados pelo histórico da área e tempo de implantação do SAF, pois entre as áreas avaliadas o SAF 2 já possuía um histórico considerável de uso da terra, característica essa bastante apropriada para o aparecimento e multiplicação de populações desses aracnídeos.

Tabela 4 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de SAF (Área 1) no município de Marapanim, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	87,34%	86,97%	96,55%	98,04%	96,56%
Coleoptera, Staphilinidae	2,78%	1,46%	1,23%	1,18%	1,27%
Arachnida, Aranae	6,58%	3,81%	1,00%	0,77%	1,24%

Coleoptera, Carabidae	1,01%	2,05%	0,88%	~	0,39%
Coleoptera, Scarabaeidae	1,01%	1,32%	0,04%	~	0,13%
Coleoptera, Não Identificados	~	1,32%	~	~	0,09%
Orthoptera, Acrididae	~	0,88%	0,04%	0,01%	0,08%
Arachnida, Opiliones	0,51%	0,59%	~	~	0,06%
Hemiptera, Não Identificados	~	0,44%	0,04%	~	0,04%
Coleoptera, Cydiniidae	~	~	0,11%	~	0,03%
Coleoptera, Scolytidae	~	0,44%	~	~	0,03%
Hymenoptera, Não Formicidae	0,25%	0,15%	0,04%	~	0,03%
Arachnida, Scorpiones	~	~	0,08%	~	0,02%
Coleoptera, Curculionidae	0,25%	0,15%	~	~	0,02%
Diptera, Não Identificados	~	0,29%	~	~	0,02%
Coleoptera, Passalidae	~	0,15%	~	~	0,01%
Hemiptera, Pentatomidae	0,25%	~	~	~	0,01%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 5 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de monocultivo de açaí (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	91,81%	81,08%	95,17%	97,71%	92,39%
Arachnida, Aranae	6,47%	2,31%	4,11%	1,28%	2,68%
Coleoptera, Scarabaeidae	0,72%	6,72%	0,44%	0,10%	1,91%
Coleoptera, Staphilinidae	0,57%	2,66%	0,04%	0,65%	0,99%
Orthoptera, Acrididae	0,14%	2,94%	~	0,03%	0,76%
Coleoptera, Carabidae	0,14%	2,46%	0,22%	0,10%	0,73%
Coleoptera, Nitidulidae	~	0,44%	~	~	0,11%
Hemiptera, Não Identificados	~	0,44%	~	~	0,11%
Coleoptera, Não Identificados	~	0,36%	~	~	0,09%
Hymenoptera, Não Formicidae	0,14%	0,08%	0,04%	0,03%	0,05%
Coleoptera, Passalidae	~	0,16%	~	~	0,04%
Coleoptera, Chrysomelidae	~	0,12%	~	~	0,03%
Coleoptera, Curculionidae	~	0,08%	~	0,03%	0,03%
Coleoptera, Scolytidae	~	0,12%	~	~	0,03%
Arachnida, Opiliones	~	~	~	0,05%	0,02%
Arachnida, Scorpiones	~	~	~	0,03%	0,01%
Coleoptera, Histeridae	~	0,04%	~	~	0,01%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 6 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de SAF (Área 3) no município de Marapanim, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	46,60%	87,03%	94,05%	55,60%	75,41%
Arachnida, Aranae	50,97%	8,27%	3,78%	43,81%	22,58%
Coleoptera, Staphilinidae	1,46%	2,07%	0,52%	~	0,64%
Coleoptera, Scarabaeidae	0,24%	1,13%	0,57%	~	0,42%
Hymenoptera, Não Formicidae	~	0,19%	0,17%	0,44%	0,25%
Coleoptera, Carabidae	0,24%	0,19%	0,40%	~	0,22%
Orthoptera, Acrididae	0,24%	0,38%	0,34%	~	0,22%
Coleoptera, Curculionidae	0,24%	0,19%	0,06%	0,07%	0,10%
Arachnida, Opiliones	~	0,38%	0,06%	~	0,07%
Arachnida, Pseudoscorpiones	~~	~	~	0,07%	0,02%
Coleoptera, Chrysomelidae	~	~~	0,06%	~	0,02%
Hemiptera, Pentatomidae	~	0,19%	~	~	0,02%
Hymenoptera, Não Formicidae	~	0,19%	0,17%	0,44%	0,25%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Das três áreas de transição entre os cultivo e a floresta secundária investigadas nesta pesquisa, a área de transição 01 (SAF 1) foi a que apresentou o maior diversidade e abundância de artrópodes de solo, com um total de 6.312 indivíduos capturados, em especial no período do ano de transição (SE/CH). Por outro lado, a área 3 de transição (SAF 2) apresentou a menor quantidade de indivíduos coletados no período chuvoso (CH), com apenas 359 artrópodes (Tabelas 7, 8 e 9).

A área 1 apresentou maior quantidade de artrópodes coletados, com um total de 25.219 indivíduos, distribuídos em diferentes ordens e famílias. O período de transição (SE/CH), no mês de novembro de 2011, foi aquele que mais capturou artrópodes de solo nessa área. A área de monocultivo apresentou a segunda maior quantidade de artrópodes, com um total de 17.804 capturas, especialmente no mês de setembro de 2011, referente ao período seco (SE).

Tabela 7 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de transição (Área 1) no município de Marapanim, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	46,60%	87,03%	94,05%	55,60%	75,41%
Arachnida, Aranae	50,97%	8,27%	3,78%	43,81%	22,58%
Coleoptera, Staphilinidae	1,46%	2,07%	0,52%	~	0,64%
Coleoptera, Scarabaeidae	0,24%	1,13%	0,57%	~	0,42%
Hymenoptera, Não Formicidae	~	0,19%	0,17%	0,44%	0,25%
Coleoptera, Carabidae	0,24%	0,19%	0,40%	~	0,22%
Orthoptera, Acrididae	0,24%	0,38%	0,34%	~	0,22%
Coleoptera, Curculionidae	0,24%	0,19%	0,06%	0,07%	0,10%
Arachnida, Opiliones	~	0,38%	0,06%	~	0,07%
Arachnida, Pseudoscorpiones	~	~		0,07%	0,02%
Coleoptera, Chrysomelidae	~	~	0,06%	~	0,02%
Hemiptera, Pentatomidae	~	0,19%	0,00%	~	0,02%
Hymenoptera, Não Formicidae	~	0,19%	0,17%	0,44%	0,25%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 8 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de transição (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	87,72%	73,96%	96,04%	97,58%	90,66%
Arachnida, Aranae	9,50%	3,02%	2,22%	1,28%	2,86%
Coleoptera, Scarabaeidae	0,23%	10,08%	0,70%	0,21%	2,60%
Coleoptera, Staphilinidae	1,51%	2,18%	0,83%	0,93%	1,25%
Diptera, Não Identificados	~	3,86%	~	~	0,88%
Coleoptera, Carabidae	0,35%	2,74%	0,09%	~	0,69%
Orthoptera, Acrididae	0,58%	2,18%	0,04%	~	0,57%
Hemiptera Não Identificados	~	0,78%	~	~	0,18%
Coleoptera, Não Identificados	~	0,67%	~	~	0,15%
Coleoptera, Passalidae	~	0,17%	~	~	0,04%
Arachnida, Opiliones	0,12%	0,06%	~	~	0,03%
Coleoptera, Nitidulidae	~	0,11%	~	~	0,03%
Hymenoptera, Não Formicidae	~	0,06%	0,04%	~	0,03%
Arachnida, Scorpiones	~	~	~	~	0,01%
Coleoptera, Cydinidae	~	~	0,04%	~	0,01%
Coleoptera, Scolytidae	~	0,06%	~	~	0,01%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 9 - Diversidade e abundância (%) da artropodofauna de solo coletada em área de transição (Área 3) no município de Marapanim, PA

Ordem, Família	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
Hymenoptera, Formicidae	64,35%	75,82%	89,94%	96,37%	86,48%
Arachnida, Aranae	32,31%	14,85%	8,34%	3,55%	10,35%
Coleoptera, Staphilinidae	1,39%	4,76%	0,29%	~	1,35%
Orthoptera, Acrididae	0,84%	2,43%	0,29%	0,07%	0,77%
Coleoptera, Carabidae	~	0,37%	0,81%	~	0,40%
Coleoptera, Scarabaeidae	~	0,47%	0,23%	~	0,20%
Coleoptera, Curculionidae	~	0,56%	~	~	0,13%
Arachnida, Opiliones	0,84%	0,09%	~	~	0,09%
Hymenoptera, Não Formicidae	~	0,19%	0,06%	~	0,07%
Arachnida, Scorpiones	0,28%	~	0,06%	~	0,04%
Coleoptera, Histeridae	~	0,19%	~	~	0,04%
Coleoptera, Chrysomelidae	~	0,09%	~	~	0,02%
Coleoptera, Cydinidae	~	0,09%	~	~	0,02%
Coleoptera, Não Identificados	~	0,09%	~	~	0,02%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Dentre as áreas investigadas, o SAF 1 (área1), no período de transição (SE/CH), foi a que apresentou maior abundância de artrópodes de solo, totalizando 6.885 indivíduos capturados. A segunda maior abundância (6.312 indivíduos) foi registrada na área de transição entre sistema de cultivo e floresta secundária, também na área 1 e no mesmo período do ano (SE/CH).

Esses resultados podem estar relacionados à maior diversificação do SAF encontrado nessa área de pesquisa, já que o proprietário dessa área foi o que melhor empregou práticas para a manutenção da sanidade do sistema, como por exemplo, a adoção da técnica do desbaste de plantas, a incorporação de cobertura morta (titônia) ao sistema, próxima às plantas de açaí, tornando-as mais vistosas e sadias, que as plantas observadas no SAF 03 da área 3 de pesquisa. Isso revela o quanto é importante o manejo adequado dos SAFs desde sua implantação visando que os mesmos tornem-se sustentáveis no longo prazo.

O sucesso na condução de determinado sistema de cultivo dependerá, muitas vezes, das ações tomadas pelos agricultores que, auxiliados tecnicamente, também

necessitarão de espírito inovador e investigativo para colocar em prática novas formas de associação de culturas, sem, no entanto, deixar de observar e ter cautela na avaliação dos resultados e problemas que possam surgir. Isso demonstra ainda o quão é importante que os conhecimentos práticos estejam aliados ao conhecimento científico, dando desta forma, um grande reforço na condução dos plantios (ABDO et al., 2008).

Das áreas de cultivo analisadas a área 3 (SAF 2) foi a que apresentou a menor quantidade e diversidade de artrópodes. Esse resultado pode ser explicado analisando-se o histórico da área, já que a mesma, anteriormente, foi cultivada com pimenta-do-reino, que é uma cultura bastante exigente em nutrientes e que favorece o desgaste do solo em que a mesma se encontra implantada (SIM, 1971). Dessa forma, é coerente imaginar que no momento da instalação do SAF 2, a área encontrava-se em processo de empobrecimento do solo. Somando-se a esse fato, durante a pesquisa observou-se que a área não vinha recebendo as práticas adequadas de manejo, como aquelas já descritas e utilizada na área 1 (SAF1).

De todas as áreas investigadas nesta pesquisa, as áreas de floresta secundária apresentaram as menores quantidades globais de indivíduos. Tal resultado, possivelmente, deve-se ao processo de fragmentação florestal, que afeta a serrapilheira e os organismos que se encontram ligados a esses estratos. Isto ocorre, principalmente, pelo acréscimo no efeito de borda que influencia a composição florística da área (FONTOURA et al., 2006), devido a maior incidência solar, intensificação da circulação do ar que diminui a umidade (MURCIA, 1995), minimizando a complexidade estrutural da serrapilheira (PORTELA; SANTOS, 2007) e, conseqüentemente, modificando a composição e diversidade faunística (DIDHAM, 1997). Estes eventos levam a mudanças no funcionamento da rede trófica nestes estratos (BOLGER et al., 2000). Tal comportamento pôde ser observado na área de floresta secundária da área 2 (monocultivo de açaí), que na última coleta (fevereiro de 2012) havia passado por uma redução drástica de área provocada por uma queimada na área circunvizinha. Os reflexos desse evento foi uma menor quantidade total global de artrópodes de solo, quando comparada com todas as outras áreas e em todos os períodos do ano.

3.5. ÍNDICES DE SIMILARIDADE DA ARTROPODOFAUNA DE SOLO NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ

Considerando um grau de similaridade de 35% entre os grupos de artrópodes coletados com armadilhas de solo do tipo *Pitfall*, registrou-se a existência de quatro grandes agrupamentos (Clusters) de organismos (Figura 9).

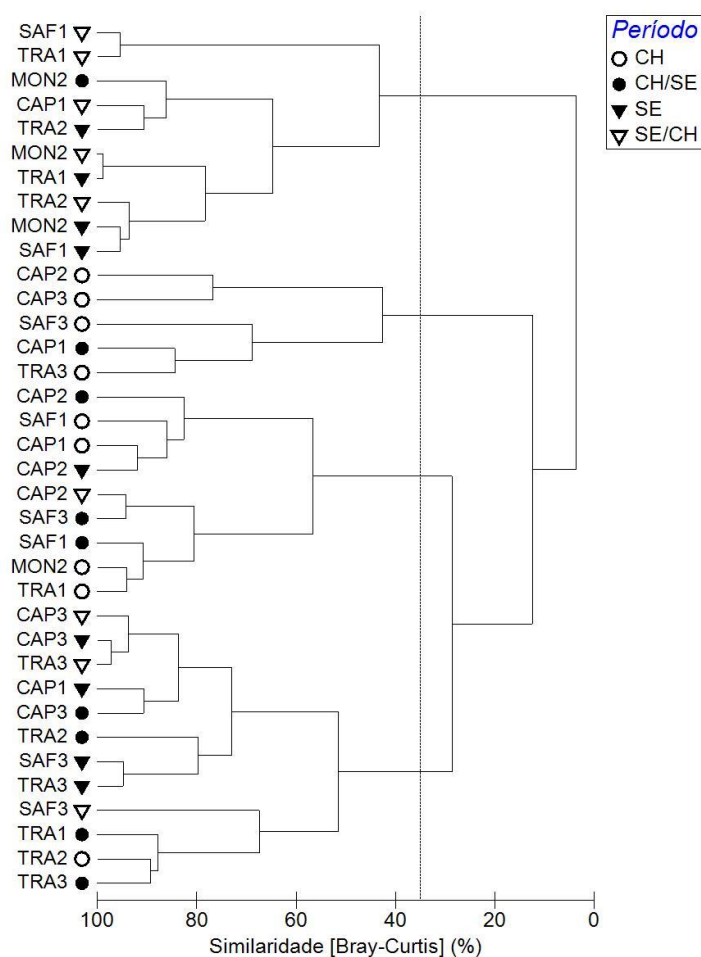


Figura 9 - Dendrograma de similaridade da artropodofauna de solo coletada com armadilha *Pitfall* entre áreas de SAF e o monocultivo de açaí, em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.

A tabela 10 apresenta um resumo explicativo dos agrupamentos de artropodofauna formados neste estudo. Na análise de similaridade entre os grupos de artrópodes, foram formados 4 agrupamentos, sendo o agrupamento D o que reuniu o maior número de indivíduos, com a maioria das áreas deste agrupamento representadas pelas áreas de transição entre os cultivos e as floresta secundárias nos períodos de seca (SE) e no de transição para este período.

Não houve diferença entre as famílias de artrópodes de solo mais frequentes nos quatro agrupamentos, sendo elas: Formicidae, Araneae e Staphilinidae, similarmente

ao encontrado no estudo de Cividanes; Santos-Cividanes (2008), sobre a diversidade e distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em sistemas de cultivo. É importante ressaltar que a família Staphilinidae apresenta espécies predadoras importantes associadas ao solo de diferentes cultivos (PFIFFNER; LUKA, 2000), com potencial para impactar populações de pragas agrícolas (MUNDY, 2000; SADEJ; NIETUPSKI, 2000; SUENAGA; HAMAMURA, 2001)

Tabela 10 - Resumo explicativo dos agrupamentos de artropodofauna de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.

Agrupamentos	Constituintes	Grupos taxonômicos	Taxons Representantes
A	CAP1_SE/CH; MON2_CH/SE; MON2_SE; MON2_SE/CH; SAF1_SE; SAF1_SE/CH; TRA1_SE; TRA1_SE/CH; TRA2_SE; TRA2_SE/CH	4-15	Hymenoptera, Formicidae; Arachnida, Aranae; Coleoptera, Staphilinidae
B	CAP1_CH/SE; CAP2_CH; CAP3_CH; SAF3_CH; TRA3_CH	6-12	Hymenoptera, Formicidae; Arachnida, Aranae; Coleoptera, Staphilinidae
C	CAP1_CH; CAP2_CH/SE; CAP2_SE; CAP2_SE/CH; MON2_CH; SAF1_CH; SAF1_CH/SE; SAF3_CH/SE; TRA1_CH	4-14	Hymenoptera, Formicidae; Arachnida, Aranae; Coleoptera, Staphilinidae
D	CAP1_SE; CAP3_CH/SE; CAP3_SE; CAP3_SE/CH; SAF3_SE; SAF3_SE/CH; TRA1_CH/SE; TRA2_CH; TRA2_CH/SE; TRA3_CH/SE; TRA3_SE; TRA3_SE/CH	3-15	Hymenoptera, Formicidae; Arachnida, Aranae; Coleoptera, Staphilinidae

A área 3 de floresta secundária se reuniu em um mesmo agrupamento (D) nos diferentes períodos do ano, com exceção do período chuvoso (CH). O agrupamento A, que foi o segundo maior em componentes agrupados, reuniu os mesmos grupos de artrópodes, no período de transição para o seco e no próprio período seco, assim como no agrupamento D, demonstrando a preferência destes grupos pela menor incidência pluviométrica. Já o agrupamento B, reuniu a menor quantidade de grupos, com preferência pelo período chuvoso. Esses resultados são similares àqueles encontrados por Oliveira et al. (1982), que verificaram que o período chuvoso influenciou, negativamente, a abundância de adultos de Diptera.

A influência exercida pela consorciação de culturas sobre artrópodes ainda se configura como um tema controverso (LETOURNEAU, 1990). Entre as evidenciáveis explicações pode-se mencionar a admirável complexidade existente entre a interação planta-artrópode em agroecossistemas diversificados, já que a variação da densidade de artrópodes nesses agroecossistemas pode estar ligada a diversos fatores, tais como, densidade de plantio, culturas envolvidas, adaptabilidade do predador à cultura, densidade populacional das presas, especificidade do predador, disponibilidade de outras fontes de alimento, umidade do solo e microclima das culturas (LETOURNEAU, 1990; CÁRCAMO; SPENCE, 1994; CLARK et al., 1997; FRENCH et al., 1998). Nossos resultados reforçaram as ideias de LETOURNEAU (1990) ao obter menores abundâncias de artrópodes de solo em florestas secundárias (floresta secundárias) do que nos diferentes sistemas de cultivo de açaizeiro. Portanto, mais estudos ecológicos que visem elucidar os reais efeitos da biodiversificação dos sistemas de cultivos sobre a fauna de artrópodes de solo ainda são necessários, particularmente, na Amazônia brasileira.

4. CONCLUSÕES

a. Dentre as áreas investigadas nesta pesquisa, áreas de floresta secundária apresentam menores quantidades globais de artrópodes de solo. Tal resultado, possivelmente, deve-se ao processo de fragmentação florestal existente na região nordeste do Estado do Pará.

b. Não há diferença entre as famílias de artrópodes de solo mais frequentes nos quatro agrupamentos avaliados, destacando-se Formicidae, Araneae e Staphilinidae.

c. Das áreas de cultivo analisadas, o SAF 2 (a área 3) é a que apresenta menor quantidade e diversidade de artrópodes.

d. O sistema agroflorestal (SAF 1) da Área1, no período de transição (SE/CH), apresenta maior abundância de artrópodes de solo quando comparado as demais áreas investigadas.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria Interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, APTA, p. 50-59, Dezembro, 2008.

ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In: Agosti, D.; Majer, J. D.; Alonso, L. E.; Schultz, T. R. (Eds.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biological diversity**. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., USA, p. 1-8. 2000.

ALTIERI, M. A. et al. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, 266p.

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and artropod population response. **Annual Review of Entomology**, v.36, p. 561-586, 1991.

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.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. **Características agroclimáticas de Igarapé-Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais: feijão caupi, milho, arroz e mandioca**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa, 25).

BELL, J. R. et al. Spatial co-occurrence networks predict the feeding histories of polyphagous arthropod predators at field scales. **Ecography**, v. 33, p. 64–72, 2010.

BEZERRA, N. R. C. **Agricultores familiares e os sistemas agroflorestais: A relação família e trabalho em questão**. 2010, 133f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, 2010.

BOLGER, D. T. et al. Arthropods in urban habitat fragmentation in southern California: area, age, and edge effects. **Ecological Applications**, v. 10, n. 4, p. 1230-1248. 2000. Disponível em: [http://dx.doi.org/101890/1051-0761\(2000\)010\[1230:AIUHFI\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/101890/1051-0761(2000)010[1230:AIUHFI]2.0.CO;2). Acesso em: 11 de outubro de 2011.

BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. Van The popularity of augmentative biological controle in Latin America: history and state of affairs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODS, 2003, Honolulu. Anais... Honolulu: USDA, 2002. p. 180-184.

CÁRCAMO, H. A.; SPENCE, J. R. Crop type effects on the activity and distribution of ground beetle (Coleoptera: Carabidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 23, p. 684-692, 1994.

CIVIDANES, F. J.; SANTOS-CIVIDANES, T. M. dos. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 157-162, 2008.

CLARK, M. S.; GAGE, S. H.; SPENCE, J. R. Habitats and management associated with common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a Michigan agricultural landscape. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, p. 519-527, 1997.

CODDINGTON, J. A.; YOUNG, L. H.; COYLE, F. A. Estimating spider species richness in a southern appalachian cove hardwood forest. **Journal of Arachnology**, v. 24, p. 111-128, 1996.

COSTA, V. A.; BERTI FILHO, E.; SATO, M. E. Parasitóides e predadores no controle de pragas. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M. (Eds.). **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: ESALQ, 2006. p. 25 - 34.

DIDHAM, R. K. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD JR., R. O. (Eds.), **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press, p. 55-70, 1997.

DORNELAS, M. et al. Species abundance distributions reveal environmental heterogeneity in modified landscapes. **Journal of Applied Ecology**, v.46, p. 666-672, 2009.

FOELIX, R. F. **Biology of Spiders**. Oxford University Press, Oxford. 2nd Ed. 1996.

FONTOURA, S. B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p.79-91, 2006.

FOWLER, H. G.; et al. Ecologia Nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.), **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Ed. Manole e CNPq, p. 131-223, 1991.

FRAZER, B. D. Predators. In: MINKS, A. K.; HARREWIJAM, P. (Eds.) **Aphids their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1988, 364p.

FRENCH, B. W.; ELLIOTT, N. C.; BERBERET, R. C. Reverting conservation reserve program lands to wheat and livestock production: effects on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, p. 1323-1335, 1998.

HOLLAND, J. M.; WINDER, L.; PERRY, J. N. The impact of dimethoate on the spatial distribution of beneficial arthropods in winter wheat. **Annual Applied of Biology**, v. 136, p. 93-105, 2000.

IDESP. **Diagnóstico do Município de Igarapé-Açu**. IDESP, CDI (Relatório de Pesquisa). Belém, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE), 2009. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/pesquisas>. Acesso em: 16 abr, 2011.

IEDE, E. T.; PENTEADO, R. C. Inimigos naturais introduzidos para o controle de *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) no Brasil. In: Resumos XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, p.9-14 Agosto, 1998. Rio de Janeiro, Brazil. 1998.

LANDIS, D. A. et al. Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscapes. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, p. 20552–20557, 2008.

LEMOS, W. P. L. Insetos-praga do açaí. In: Embrapa Amazônia Oriental. **Açaí**, 2010. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acaí/arvore>.

LEMOS W. P. et al. Potencial de emprego de percevejos predadores em cultivos amazônicos. In: POLTRONIERI, L. S; VERZIGNASSI, J. R. (Eds.). **Fitossanidade na Amazônia: inovações tecnológicas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, v. 01, p. 249-273.

LETOURNEAU, D. K. Two examples of natural enemy augmentation: a consequence of crop diversification. In: GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **Agroecology, researching the ecological basis for sustainable agriculture**. New York: Springer, 1990. p. 11-29.

LOPES, M. L. B. et al. **Mercado e distribuição dos retornos sociais do manejo do açaí para a produção de fruto**. 2001. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade da Amazônia, Belém, 2001.

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

MARTINS, C. **Análises moleculares das formigas lava-pés (*Solenopsis spp.*) (Hymenoptera: Formicidae) e da presença da endobactéria *Wolbachia***. Universidade Estadual Paulista, 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Rio Claro, 2010.

MUNDY, C. A. Prey selection and foraging behaviour by *Pterostichus cupreus* L. (Col., Carabidae) under laboratory conditions. **Journal of Applied Entomology**, v. 124, p. 349-358, 2000.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented Forest: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 10, p. 58-62. 1995. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6). Acesso em 12 de março de 2011.

NAIR, P. K. R. **An introduction to Agroforestry**. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers with ICRAF. 1993. p. 496.

OLIVEIRA, C. M. B.; MOYA, G. E.; MELLO, R. P. Flutuação populacional de *Cochliomyia hominivorax* no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 139-142, 1982.

OLIVEIRA, C. D. de S. **Percepção de agricultores familiares na adaptação do sistema de cultivo de corte e trituração**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável), Universidade Federal do Pará, 2002.

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.

PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v. 78, p. 215-222, 2000.

POMPEU, G. S. S. et al. Sistemas agroflorestais comerciais em áreas de agricultores familiares no município de Bragança, Pará: Um estudo de caso. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n. 51, p.191-210, 2009.

PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, F. A. M. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 2, p. 271-280, 2007.

ROCHA, R. L. Combate aos embriocidas. In: **Agrotóxicos: Motor do agronegócio brasileiro tem impacto sobre o ambiente e a saúde da população**. RADIS, Comunicação em saúde. Rio de Janeiro, n. 95, p.2, 2010.

ROMERO, R. Q. **Associações entre aranhas salticidae e bromeliaceae: história natural, distribuição espacial e mutualismos**, (Tese de doutorado), Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, 2005.

SÁ, L. A. N. de; TAMBASCO, F. J.; LUCCHINI, F.; DENARDO, E. A. B. Controle biológico clássico de pragas exóticas na fruticultura: contribuição do Laboratório de Quarentena “Costa Lima”. In: VILELA, E.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. (Eds.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil, com ênfase na fruticultura**. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 154-160.

SADEJ, W.; NIETUPSKI, M. Occurrence of pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris) on fabe bean and some biotic factors reducing its numbers. **Natural Sciences**, v. 5, p. 73-82, 2000.

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, L. O. L. **Percepção de um grupo de agricultores da localidade São João do Município de Marapanim-PA, sobre o método de corte e trituração como alternativa ao método tradicional de corte e queima da Vegetação secundária**. 184f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, 2006.

SANTO, L. N. E. **Diversidade de inimigos naturais em cultivos de palma de óleo *Elaeis guineensis* implantados em sistemas agroflorestais para agricultura familiar**,

2010, 111f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, 2010.

SIM, E. S. Dry matter production and major nutrient contents of black pepper (*Piper nigrum*, L.) in Sarawak. **Malaysian Agricultural Journal**, v. 48, n. 2, p. 73-93, 1971.

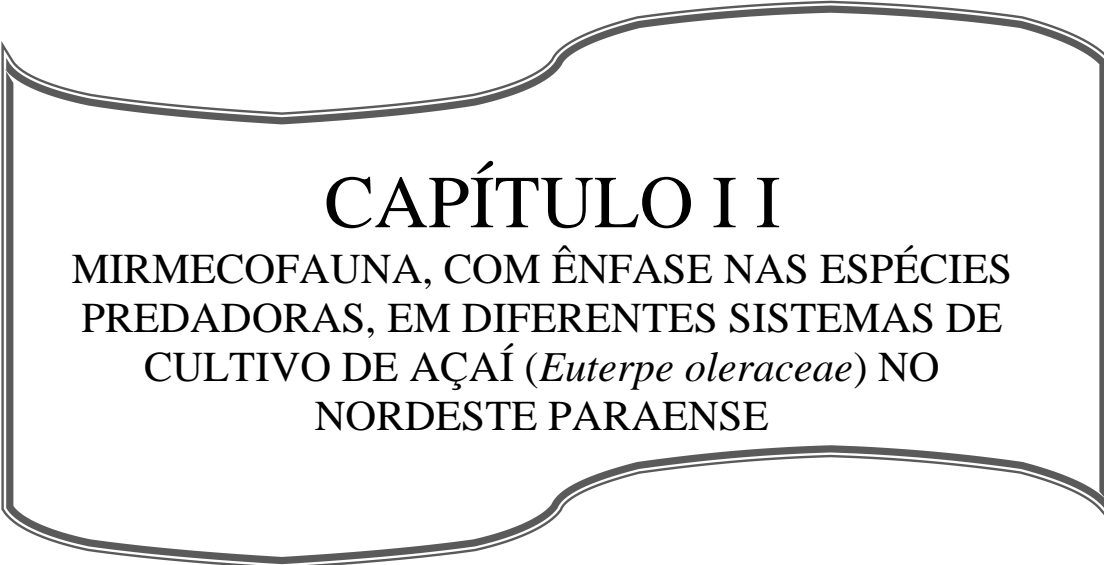
SMITH, N. et al. **Experiências Agroflorestais na Amazônia Brasileira: restrições e oportunidades**. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília. 146p.1998.

SOMMER, R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. Carbon storage and root penetration in deep soils under small-farmer land-use systems in the Eastern Amazon region, Brazil. **Plant and soil**, v. 219, p. 231-241, 2000.

SUENAGA, H.; HAMAMURA, T. Occurrence of carabidae beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology**, v. 36, p. 151-160, 2001.

VAN EMDEN, H. F.; WILLIAMS, G. F. Insect stability and diversity in agro-ecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 21, p. 455-475, 1974.

WISE, D. H. **Spiders in ecological webs**. Cambridge, Cambridge University Press, 1993, 328 p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511623431>. Acesso em: 12 de agosto de 2011.



CAPÍTULO I I
MIRMECOFAUNA, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES
PREDADORAS, EM DIFERENTES SISTEMAS DE
CULTIVO DE AÇAÍ (*Euterpe oleraceae*) NO
NORDESTE PARAENSE

RESUMO

Esta pesquisa analisou as assembleias de formigas em diferentes áreas de cultivo de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), sendo duas áreas de sistemas biodiversificados (SAFs) e uma em monocultivo. Em cada área avaliada foram implantadas 45 armadilhas de solo, tipo *Pitfall*, para a captura de Formicidae, as quais permaneceram no campo por 48 horas. Cada área avaliada foi subdividida em 3 subáreas (cultivos, floresta secundária circundante aos cultivos e áreas de transição entre os cultivos e a floresta secundária), nas quais foram distribuídas 15 armadilhas. Houve variações na myrmecofauna presente nas 3 floresta secundárias avaliadas, sugerindo que a idade e o tipo de mata ao redor dos cultivos de açaí afetam, diferentemente, os gêneros de formigas. *Solenopsis* (Westwood), *Wasmannia* (Forel) e *Azteca* Forel foram os gêneros de formigas mais frequentes nas áreas de floresta secundária. O período do ano de coleta também afetou as assembleias de formigas. Os períodos de transição de seco para o chuvoso e o período seco apresentaram maior abundância desses insetos, enquanto o contrário foi registrado no período chuvoso (CH), demonstrando a menor afinidade desses artrópodes por períodos de maior precipitação pluviométrica. A área de transição 2 (monocultivo de açaí) apresentou o maior número de formigas quando comparada com as demais áreas, independentemente do período do ano. Independente do sistema de cultivo avaliado, os gêneros de formigas mais abundantes nesta pesquisa foram *Solenopsis*, *Pheidole* (Westwood), *Wasmannia* e *Azteca*. A área de monocultivo de açaí apresentou maior abundância de Formicidae do que os dois SAFs analisados em todos os períodos de coleta, o que demonstra que a diversificação de cultivo não está diretamente ligada com a assembléia desses insetos.

Palavras-chave: Cultivo de Açaí, Formicidae, Monocultivo, SAFs.

ANT FAUNA, WITH EMPHASIS ON PREDATORS, IN DIFFERENT SYSTEMS OF AÇAÍ (*Euterpe oleraceae*) CULTIVATION IN THE NORTHEAST OF PARÁ STATE

ABSTRACT

This research analyzed the assemblies of ants in different areas of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) cultivation, being two areas of biodiversified systems (AFSs) and one in monoculture. In each area 45 soil traps (Pitfall type) were implanted aiming to capture Formicidae, which stayed in the field during 48 hours. Each evaluated area was subdivided in 3 subareas (cultivations, secondary forest area around of the cultivations and a transition area between the cultivation and the secondary forest area), in which 15 traps were distributed. Our results revealed variations in the mymercofauna found in the 3 evaluated secondary forest areas, suggesting that the age and the forest type around of the açai cultivations affect, differently, the genus of ants. *Solenopsis* (Westwood), *Wasmannia* (Forel) and *Azteca* Forel were the most frequent ants genus in secondary forest area. The period of the year also affected the assemblies of ants. The transition period (SE/CH) and the dry period presented larger abundance of those insects, while the opposite was registered in the rainy period (CH), demonstrating to smallest likeness of those arthropods for periods with higher rainy precipitation. The area of transition 2 (açai monoculture) showed the largest number of ants when compared with the other areas, independently of the year period. The most abundant genus of ants in all evaluated system were *Solenopsis*, *Pheidole* (Westwood), *Wasmannia* (Forel) and *Azteca*. The açai monoculture area showed a larger abundance of Formicidae when compared with two AFSs areas during all periods, which may demonstrates that the diversification is not directly linked with the assembly of ants.

Keywords: Açai cultivation. Formicidae. Monoculture. AFSs.

1. INTRODUÇÃO

Em um cenário de expansão da cultura do açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) na Amazônia, os sistemas agrofloretais (SAFs) despontam como promissores por garantir a manutenção da diversidade ambiental através da exploração de diferentes espécies vegetais em uma mesma área de cultivo (ALEGRE; AREVALO, 1999). Essa elevada diversidade ambiental poderá influenciar, positivamente, populações de inimigos naturais de pragas (ALTIERI, 1999), como por exemplo, as formigas (Hymenoptera: Formicidae).

A família Formicidae é formada por insetos com grande habilidade adaptativa a diferentes ambientes, estando presentes em quase todas as regiões do planeta com alta diversidade de gêneros e espécies (MARTINS, 2010). Somando-se a isso, possuem alta plasticidade alimentar por incluir na sua dieta alimentos de origem vegetal e/ou animal (DIEHL-FLEIG, 1995).

A alta diversidade nas populações de formigas relaciona-se com a habilidade das mesmas em se adaptar a diferentes ambientes, proporcionando a algumas espécies ocupar nichos altamente degradados e corroborar com o fluxo de energia e ciclagem de nutrientes nesses ambientes, permitindo a estabilidade dos mesmos (FOWLER, 1991). Além disso, Alonso; Agostini (2000) afirmaram que a fauna de formigas de um ambiente é capaz de fornecer dados confiáveis para serem utilizados em modelos de estudos sobre a biodiversidade de um dado ecossistema. Segundo os autores, isso se deve à alta importância ecológica, ampla diversidade, grande variedade de espécies, relativa facilidade de se capturar esses insetos, além de possuírem sensibilidade acentuada às mudanças ambientais. Alguns desses insetos ainda possuem características desejáveis para atuarem como agentes do controle biológico em diferentes agroecossistemas (RISCH; CARROL, 1982).

Diferentes autores (FERNANDES, 1994; NUESSELY; STERLING, 1994; RUBERSON et al., 1994; WAY et al., 2002; SANTO, 2010) já registraram a eficiência do emprego de formigas para controlar populações de insetos herbívoros em diferentes agroecossistemas. Fernandes (1994) verificou a redução de 20% na população de adultos do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) e 61% na população de imaturos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) pelo ataque de formigas do gênero *Solenopsis*. Similarmente, Nuessly e Sterling (1994) e Ruberson et al. (1994) também demonstraram a capacidade de algumas espécies de

formigas em predação de ovos, larvas pequenas e pupas de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) no agroecossistema algodoeiro.

Pesquisa realizada por Way et al. (2002), para identificar e quantificar a abundância de formigas predadoras em cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.) nas Filipinas, registrou a atuação de espécies do gênero *Solenopsis*, que normalmente são consideradas pragas nesses cultivos, contribuindo para o controle natural de insetos herbívoros, predando diferentes fases do desenvolvimento dos mesmos. Estudando a mirmercofauna em cultivos de palma de óleo ou dendê (*Elaeis guineensis*) em diferentes SAFs na agricultura familiar do nordeste paraense, Santo (2010) registrou a presença de diferentes gêneros de formigas, como *Solenopsis* e *Pheidole*, que atuam como predadores de diversos insetos herbívoros, reforçando a hipótese de que esse grupo de insetos possui grande potencial para atuarem como inimigos naturais de insetos-praga em diferentes agroecossistemas.

O conhecimento da mirmercofauna de serrapilheira e dosséis de florestas tropicais poderá proporcionar uma gama altíssima de informações sobre a biodiversidade de determinado ambiente (DELABIE; FOWLER, 1995). Estudos revelam que cerca da metade da fauna de formigas em florestas tropicais está associada à serapilheira, pois segundo Wall; Moore (1999) algo em torno de 62% do total de espécies de formigas já descritas no mundo, reside no solo e/ou na serapilheira.

Por serem insetos bastante sensíveis às mudanças ambientais (ALONSO; AGOSTINI, 2000), torna-se fundamental conhecer e analisar criteriosamente a biodiversidade de formigas como uma demanda para a compreensão das modificações ocorridas com o aumento contínuo de áreas alteradas e/ou simplificadas (MAJER, 1996). Dentro dessa perspectiva, torna-se urgente a necessidade de se identificar espécies de formigas capazes de contribuir com o equilíbrio dos ecossistemas, que possam ser utilizadas como bioindicadores da qualidade de ambientes (LUTINSKI; GARCIA, 2005) e que atuem como agentes de controle biológico natural em diferentes cultivos agrícolas.

Considerando o potencial de emprego de formigas como inimigos naturais em cultivos de açaizeiro na Amazônia, esta pesquisa objetivou identificar e quantificar a mirmercofauna, com ênfase nas espécies predadoras, em diferentes sistemas de cultivo de açaí no nordeste paraense.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREAS DE ESTUDO E MÉTODOS DE COLETA DE FORMICIDAE

Esta pesquisa foi conduzida em três áreas distintas dos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim (ver tópico 2.2., capítulo I). Coletas de formigas com armadilhas tipo *Pitfall*, sem atrativos, foram realizadas em cada um dos sistemas de cultivo de açaizeiro avaliados, seguindo metodologia proposta por Santos (1999), Bestelmeyer et al. (2000), Lutinski; Garcia (2005), Barbosa (2008) e Santo (2010). Foram realizadas duas avaliações por semestre, totalizando quatro avaliações ao longo da pesquisa, sendo 01 em um mês de período chuvoso (CH) (fevereiro de 2012), 01 em um mês de transição entre o período chuvoso-seco (CH/SE) (maio de 2011), 01 em um mês de período seco (SE) (setembro de 2011) e 01 em um mês de transição entre período seco-chuvoso (SE/CH) (novembro de 2011).

As armadilhas *Pitfall* foram confeccionadas em recipientes plásticos, com capacidade de 1.000 mL (10 cm Ø x 13 cm alt.) e enterradas até as bordas no nível do solo. Posteriormente, foram preenchidas até a metade com solução aquosa de sabão líquido neutro e cloreto de sódio (NaCl) para preservação dos artrópodes coletados e aumento da eficiência da captura. Cada armadilha permaneceu 48 horas no campo e após esse período, artrópodes coletados foram depositados em recipientes plásticos de 250 mL, contendo álcool etílico a 70% no seu interior. Em seguida foram transportados para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde foram separados por grupos taxonômicos, quantificados e identificados até o nível de gênero.

Em cada sistema de cultivo de açaí avaliado (SAF e monocultivo) foram utilizadas 45 armadilhas *Pitfall*, as quais foram distribuídas na parte central dos cultivos (15), na transição cultivo-mata secundária ou floresta secundária (15) e na mata secundária (15). No interior dos cultivos de açaí, tais recipientes foram instalados a aproximadamente 40 cm do açaizeiro. Visando qualificar os dados obtidos nesta pesquisa, cada área estudada teve diferentes disposições das armadilhas, já que as mesmas apresentaram diferentes extensões e número de plantas de açaí por sistema, conforme descrito no tópico 2.4.1 do capítulo I. Também foram registradas informações sobre pluviosidade, temperatura e umidade durante as avaliações nas áreas de estudo visando a quantificar os impactos das mesmas nas populações de formigas do solo em diferentes sistemas de cultivo de açaí.

2.2. IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DOS FORMICIDAE

No Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental o material biológico coletado em campo foi triado e as formigas separadas por área e época de coletas para facilitar o processo de identificação.

As formigas foram analisadas e identificadas com auxílio de estereomicroscópio, modelo Olympus B061, e aumento de 10 vezes. Os Formicidae foram identificados, até o nível de gênero, utilizando-se a “*Chave de identificação para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae)*”, de autoria de Baccaro, F.B (2006).

Todos os exemplares identificados encontram-se depositados na coleção entomológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

Conduziu-se classificação multivariada, por meio de análise de agrupamento (*cluster analysis*), visando a medir o grau de afinidade entre os efeitos de área de coleta, sistema de cultivo e épocas do ano de coleta 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 a partir de 30%, consistindo do valor central da diferença entre a maior e menor similaridade, foram utilizados para definição de agrupamentos mais homogêneos por área.

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 de açaí em Igarapé Açu e Marapanim.

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 COLETA E TIPO DE CULTIVO DE AÇAÍ NA ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE FORMIGAS DE SOLO

A diversidade e abundância de formigas nas três áreas de floresta secundária (Tabelas 1, 2 e 3), ao longo dos diferentes períodos do ano, foram menores nesses ambientes quando comparado com os demais ambientes estudados. A floresta secundária da área 2 (monocultivo de açaí) apresentou a menor abundância de formigas, principalmente quando a análise ocorreu no período chuvoso (fevereiro/2012). Essa baixa incidência de formigas nesse período foi relacionada com a redução da área da floresta secundária, devido a uma queimada na circunvizinhança, que reduziu significativamente a floresta secundária a uma pequena faixa de vegetação.

Tabela 1 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Solenopsis</i>	37,26%	40,92%	36,95%	27,21%	31,99%
<i>Pheidole</i>	41,44%	8,31%	14,61%	22,17%	20,25%
<i>Crematogaster</i>	1,52%	19,38%	18,15%	23,40%	19,87%
<i>Labidus</i>	~	3,69%	~	17,12%	9,79%
<i>Tapinoma</i>	2,66%	12,00%	10,96%	3,17%	6,12%
<i>Wasmannia</i>	3,80%	5,85%	5,48%	2,25%	3,61%
<i>Azteca</i>	10,65%	5,54%	2,69%	1,02%	2,66%
<i>Ectatomma</i>	2,66%	~	1,93%	2,47%	2,10%
<i>Cyphomyrmex</i>	~	~	5,37%	0,75%	1,89%
<i>Hypoponera</i>	~	4,00%	1,61%	0,11%	0,89%
<i>Strumigenys</i>	~	~	1,50%	0,05%	0,44%
<i>Pseudomyrmex</i>	~	0,31%	0,21%	0,11%	0,15%
<i>Cephalotes</i>	~	~	0,21%	0,11%	0,12%
<i>Odontomachus</i>	~	~	0,11%	0,05%	0,06%
<i>Dolichoderus</i>	~	~	0,11%	~	0,03%
<i>Olygomymex</i>	~	~	0,11%	~	0,03%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 2 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Wasmannia</i>	62,04%	78,97%	62,32%	73,47%	71,08%
<i>Ectatomma</i>	15,74%	~	19,72%	14,90%	12,46%
<i>Hypoponera</i>	5,56%	11,72%	1,06%	1,43%	4,27%
<i>Dorymyrmex</i>	9,26%	~	6,69%	3,67%	4,01%
<i>Azteca</i>	1,85%	2,41%	4,23%	0,82%	2,13%
<i>Crematogaster</i>	~	0,34%	1,06%	0,41%	0,51%
<i>Cyphomyrmex</i>	2,78%	3,45%	1,41%	1,84%	2,22%
<i>Acromyrmex</i>	~	~	~	1,63%	0,68%
<i>Labidus</i>	~	~	0,70%	~	0,17%
<i>Odontomachus</i>	~	2,07%	0,35%	~	0,60%
<i>Pheidole</i>	~	~	0,35%	~	0,09%
<i>Pseudomyrmex</i>	~	~	0,35%	0,20%	0,17%
<i>Solenopsis</i>	1,85%	~	~	~	0,34%
<i>Strumigenys</i>	0,00%	~	0,35%	0,20%	0,17%
<i>Tapinoma</i>	0,93%	~	~	0,41%	0,26%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 3 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Azteca</i>	53,25%	53,86%	76,35%	78,75%	71,08%
<i>Labidus</i>	~	27,16%	~	0,15%	6,33%
<i>Hypoponera</i>	1,30%	8,30%	7,03%	2,77%	5,48%
<i>Pheidole</i>	11,69%	5,69%	2,50%	3,93%	4,16%
<i>Crematogaster</i>	6,49%	0,95%	1,87%	3,20%	2,35%
<i>Wasmannia</i>	4,55%	0,47%	2,73%	1,60%	1,86%
<i>Solenopsis</i>	0,65%	0,12%	1,80%	2,69%	1,70%
<i>Acromyrmex</i>	~	~	~	3,64%	1,37%
<i>Dorymyrmex</i>	2,60%	1,19%	2,03%	0,73%	1,37%
<i>Ectatomma</i>	12,34%	0,12%	1,09%	1,09%	1,34%
<i>Cyphomyrmex</i>	3,90%	1,54%	1,41%	0,44%	1,18%
<i>Odontomachus</i>	~	0,36%	1,87%	~	0,74%
<i>Pseudomyrmex</i>	1,30%	~	0,39%	0,66%	0,44%
<i>Anochetus</i>	~	0,24%	0,23%	0,22%	0,22%
<i>Tapinoma</i>	~	~	0,31%	0,15%	0,16%
<i>Cephalotes</i>	1,95%	~	0,16%	~	0,14%
<i>Strumigenys</i>	~	~	0,23%	~	0,08%

Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
--------------	---------	---------	---------	---------	---------

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Os gêneros de formigas predominantes variaram entre as florestas secundárias investigadas (Tabelas 1, 2 e 3). Na floresta secundária da área 1 (SAF 1) os gêneros mais abundantes foram *Solenopsis* (Westwood) com 31,99%, e *Pheidole* (Westwood) com 20,25% dos indivíduos coletados (Tabela 1).

Na floresta secundária da área 2 (monocultivo) houve predominância do gênero *Wasmannia* (Forel), com 71,08%. Representantes desse gênero são conhecidos pelas ferroadas dolorosas e pela agressividade e eficácia no controle biológico de insetos em vários cultivos e ambientes diversos (FABRES; BROWN, 1978; LUBIN, 1984), principalmente de mirídeos (Hemiptera: Miridae) (BRUNEAU, 1978). O segundo gênero mais abundante nessa floresta secundária foi *Ectatomma* (Smith), com 12,46% das formigas coletadas (Tabela 2). Representantes desse gênero são reconhecidamente predadores com potencialidade para reduzir populações de insetos-praga (FERNANDES et al., 2000).

Na floresta secundária da área 3 houve predominância dos gêneros *Azteca*, com 71,08%, e *Labidus*, com 6,33% (Tabela 3). Representantes do gênero *Azteca* são considerados agentes de controle biológico natural do tripses *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thripidae) e mirídeo *Monalonion bondari* Lima (Hemiptera: Miridae) no cacauero (MAJER; DELABIE, 1993). O gênero *Labidus*, por sua vez, caracteriza-se por tolerar perturbações ambientais e são, caracteristicamente, invasoras que atacam comunidades de solos (FRÖLICH et al., 2011).

Esses resultados demonstram a importância das áreas de vegetação em torno dos cultivos de açaí, como abrigo e depósito de diferentes gêneros de Formicidae, que poderão atuar como inimigos naturais de herbívoros, já que a diversidade e abundância de insetos predadores nas culturas estão relacionadas com a natureza da vegetação nas adjacências (THOMAS et al., 2002). Dessa forma, fragmentos florestais e outros habitats encontrados próximos às culturas constituem refúgio primordial de insetos predadores associados ao solo (PFIFFNER; LUKA, 2000; FOURNIER; LOREAU, 2001).

Nas Tabelas 4, 5 e 6, observa-se que os gêneros de formigas mais abundantes nas três áreas de cultivo de açaí (SAFs e monocultivo) foram *Pheidole* e *Solenopsis* (Subfamília: Myrmicinae). Resultados similares também foram obtidos por Majer; Delabie (1994), Verhaagh; Rosciszewski (1994), Soares et al. (1998) e Marinho et al.

(2002), que registraram *Pheidole* como o gênero mais abundante em seus trabalhos, embora os métodos de coleta tenham sido diferentes entre os autores. Esses resultados são realísticos pelo fato desse gênero está entre os mais amplamente distribuídos (JAFFÉ, 1993) na região Neotropical (WILSON, 1976). De acordo com Wilson (2003) formigas dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* se estabelecem como predadores epigéicos médios, sendo muitas vezes generalistas sobrevivendo em diversos ambientes, o que reforça os resultados obtidos nesta pesquisa.

Tabela 4 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de SAF 1 (Área 1) no município de Marapanim, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Solenopsis</i>	69,75%	74,70%	80,00%	27,51%	60,29%
<i>Crematogaster</i>	0,27%	0,17%	0,08%	23,20%	8,22%
<i>Labidus</i>	~	~	~	16,98%	5,96%
<i>Tapinoma</i>	1,91%	12,65%	4,21%	3,41%	4,71%
<i>Wasmannia</i>	0,54%	1,18%	2,94%	2,24%	2,33%
<i>Azteca</i>	2,45%	3,04%	1,03%	1,01%	1,34%
<i>Ectatomma</i>	~	~	~	2,45%	0,86%
<i>Cyphomyrmex</i>	0,82%	0,17%	0,12%	0,75%	0,39%
<i>Cephalotes</i>	~	0,00%	0,16%	0,11%	0,11%
<i>Hypoponera</i>	~	0,34%	0,04%	0,11%	0,09%
<i>Pseudomyrmex</i>	~	0,34%	~	0,16%	0,09%
<i>Strumigenys</i>	~	~	0,16%	0,05%	0,09%
<i>Odontomachus</i>	~	~	~	0,05%	0,02%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 5 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de monocultivo (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Solenopsis</i>	58,31%	68,07%	62,59%	66,27%	65,12%
<i>Pheidole</i>	21,79%	10,43%	19,14%	17,28%	16,51%
<i>Crematogaster</i>	4,86%	9,12%	4,39%	5,80%	6,12%
<i>Tapinoma</i>	2,66%	4,16%	3,99%	3,17%	3,59%
<i>Azteca</i>	7,05%	0,84%	2,69%	3,82%	3,04%
<i>Cyphomyrmex</i>	2,19%	2,15%	3,44%	2,18%	2,52%
<i>Hypoponera</i>	~	2,43%	1,11%	0,13%	0,93%
<i>Acromyrmex</i>	2,19%	~	1,82%	0,05%	0,68%

<i>Pseudomyrmex</i>	~	0,37%	0,28%	0,96%	0,57%
<i>Labidus</i>	~	1,45%	0,04%	~	0,35%
<i>Wasmannia</i>	~	0,98%	0,04%	0,13%	0,29%
<i>Ectatomma</i>	0,78%	~	0,47%	0,21%	0,27%
<i>Dorymyrmex</i>	0,16%	~	~	~	0,01%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 6 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de SAF 2 (Área 3) no município de Marapanim, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pheidole</i>	42,49%	18,99%	60,10%	48,65%	47,86%
<i>Solenopsis</i>	31,61%	42,88%	26,16%	28,78%	30,37%
<i>Azteca</i>	7,25%	7,91%	4,44%	4,77%	5,33%
<i>Tapinoma</i>	2,07%	4,60%	2,86%	6,44%	4,33%
<i>Labidus</i>	0,00%	15,54%	0,12%	0,16%	2,96%
<i>Crematogaster</i>	7,25%	0,72%	1,89%	3,82%	2,59%
<i>Hypoponera</i>	2,59%	3,45%	1,46%	0,32%	1,50%
<i>Wasmannia</i>	2,07%	0,58%	0,55%	3,18%	1,50%
<i>Cyphomyrmex</i>	0,00%	0,72%	1,70%	1,27%	1,29%
<i>Ectatomma</i>	4,66%	~	0,12%	1,35%	0,74%
<i>Ochetomyrmex</i>	~	3,31%	~	~	0,61%
<i>Strumigenys</i>	~	0,58%	0,43%	0,72%	0,53%
<i>Pseudomyrmex</i>	~	0,72%	0,12%	0,40%	0,32%
<i>Eciton</i>	~	~	~	0,16%	0,05%
<i>Cephalotes</i>	~	~	0,06%	~	0,03%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

A subfamília Myrmicinae foi a mais abundante nas áreas avaliadas neste estudo, fato também encontrado por Soares et al. (2010). A predominância de Myrmicinae nesses ambientes pode ser explicada, segundo Fowler (1991), pelo fato dessa subfamília constituir o grupo dominante entre as formigas com diversificados hábitos alimentares, apresentando elevada riqueza de espécies em levantamentos feitos em ambientes Neotropicais e com mais de 55% das espécies no mundo (FERNÁNDEZ, 2003; SILVESTRE et al., 2003). Oliveira et al. (1995) comparando as comunidades de formigas de mata nativa e povoamentos de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) em uma área da

Amazônia, também descreveram a subfamília Myrmicinae como uma das mais frequentes.

A área de transição que apresentou a maior quantidade de Formicidae foi aquela da área 1 (SAF 1), no período de transição (SE/CH) com 6.401 espécimens coletados. A segunda maior abundância de formigas em áreas de transição foi registrada na mesma área no período seco (SE), com 3.893 insetos coletados (Tabelas 7, 8 e 9).

Tabela 7 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de transição do SAF 1 para a floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Solenopsis</i>	57,02%	56,13%	76,98%	83,89%	78,14%
<i>Pheidole</i>	20,84%	19,95%	9,32%	9,72%	10,94%
<i>Tapinoma</i>	3,18%	9,67%	7,60%	3,48%	5,25%
<i>Azteca</i>	13,31%	1,98%	1,26%	0,61%	1,66%
<i>Crematogaster</i>	2,75%	8,92%	1,95%	0,45%	1,66%
<i>Wasmannia</i>	0,43%	0,25%	1,39%	1,08%	1,09%
<i>Strumigenys</i>	0,14%	0,37%	0,49%	0,52%	0,47%
<i>Cyphomyrmex</i>	2,17%	~	0,46%	0,16%	0,36%
<i>Cephalotes</i>	~	0,25%	0,51%	0,06%	0,22%
<i>Labidus</i>	~	1,36%	0,03%	~	0,10%
<i>Hypoponera</i>	~	0,87%	~	0,02%	0,07%
<i>Pseudomyrmex</i>	~	0,25%	~	~	0,02%
<i>Ectatomma</i>	0,14%	~	~	~	0,01%
<i>Odontomachus</i>	~	~	~	0,02%	0,01%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 8 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de transição do monocultivo para a floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Solenopsis</i>	63,38%	44,40%	54,74%	63,20%	57,28%
<i>Pheidole</i>	20,40%	22,16%	24,33%	25,78%	23,92%
<i>Crematogaster</i>	4,38%	9,90%	8,13%	1,93%	5,62%
<i>Ectatomma</i>	2,29%	~	6,81%	4,06%	3,96%
<i>Tapinoma</i>	5,07%	6,33%	3,09%	2,82%	3,84%
<i>Azteca</i>	3,18%	2,27%	1,36%	1,58%	1,86%
<i>Hypoponera</i>	0,50%	8,44%	0,77%	0,04%	1,81%
<i>Cyphomyrmex</i>	0,40%	3,33%	0,41%	0,12%	0,81%

<i>Pseudomyrmex</i>	0,10%	1,06%	0,05%	0,19%	0,28%
<i>Labidus</i>	~	1,22%	0,05%	~	0,23%
<i>Wasmannia</i>	~	0,73%	0,23%	~	0,20%
<i>Acromyrmex</i>	0,30%	~	~	0,23%	0,13%
<i>Dolichoderus</i>	~	0,16%	~	~	0,03%
<i>Cephalotes</i>	~	~	~	0,04%	0,01%
<i>Strumigenys</i>	~	~	0,05%	~	0,01%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 9 - Diversidade e abundância (%) da assembléia de formigas de solo coletada em área de transição do SAF 2 para a floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA

Gêneros	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pheidole</i>	37,40%	16,25%	31,01%	52,26%	34,23%
<i>Solenopsis</i>	20,22%	45,87%	30,40%	10,08%	27,31%
<i>Azteca</i>	8,31%	5,48%	12,08%	10,73%	9,68%
<i>Crematogaster</i>	14,68%	10,10%	8,99%	5,73%	8,79%
<i>Hypoponera</i>	~	9,52%	7,65%	1,37%	5,57%
<i>Tapinoma</i>	1,94%	7,12%	5,30%	4,44%	5,20%
<i>Ectatomma</i>	11,91%	~	0,94%	9,19%	4,14%
<i>Cyphomyrmex</i>	1,39%	3,37%	1,74%	0,97%	1,89%
<i>Labidus</i>	~	1,83%	0,13%	3,31%	1,50%
<i>Pseudomyrmex</i>	~	~	0,87%	1,37%	0,73%
<i>Wasmannia</i>	3,32%	0,29%	0,47%	0,48%	0,68%
<i>Cephalotes</i>	0,83%	0,10%	0,13%	~	0,15%
<i>Dorymyrmex</i>	~	~	0,20%	~	0,07%
<i>Strumigenys</i>	~	0,10%	~	0,08%	0,05%
<i>Anochetus</i>	~	~	0,07%	~	0,02%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Similarmente ao observado nas áreas de cultivo de açaí em SAFs e monocultivo, nas áreas de transição entre os cultivos e a floresta secundária os gêneros mais abundantes foram *Solenopsis* e *Pheidole*, com o primeiro gênero representando o maior percentual total global de ocorrência 78,14% (Tabela 7), em particular no período de transição do período seco para o chuvoso. Segundo Eubanks (2001), formigas do gênero *Solenopsis* são utilizadas como agentes do controle biológico de diversas pragas em cultivos de algodoeiro e soja.

O período do ano que concentrou a maior quantidade de formigas foi a transição (SE/CH), com 22.803 formigas coletadas, seguido do período seco (SE), com 16.770 espécimens coletados. Os resultados obtidos em nosso estudo demonstram uma maior adaptabilidade ecológica dos gêneros mais abundantes de formigas (*Solenopsis* e *Pheidole*) com os períodos de menor intensidade pluviométrica. Como as formigas são organismos termofílicos, Santo (2010) sugeriu que as condições de temperatura e umidade criam restrições para a maioria das espécies. Esses resultados, no entanto, diferenciaram daqueles obtidos por Correia; Pinheiro (1995) que verificaram queda na densidade de formigas, em áreas com diferentes usos no sistema integrado de produção agroecológica (SIPA), ocasionado pela diminuição na precipitação e aumento do déficit hídrico. Tais diferenças podem estar associadas às espécies de formigas coletadas em cada região, pois Rudgers; Strauss (2004) revelaram que variações climáticas influenciam diretamente a densidade e agressividade das formigas dominantes em um determinado ambiente.

3.3. ÍNDICES DE SIMILARIDADE DA MIRMECOFAUNA DE SOLO NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ

Considerando um grau de similaridade de 35% entre os grupos de formigas coletados com armadilhas de solo do tipo *Pitfall*, registrou-se a existência de seis grandes agrupamentos (Clusters) de gêneros (Figura 1).

O gênero *Azteca* foi comum na floresta secundária da área de 3 (SAF 2) (agrupamentos D, E e F) em todos os períodos do ano, estando presente de forma majoritária no agrupamento F (Figura 1 e Tabela 10). Estudos de Vandermeen et al. (2002), em lavouras de café, registraram que formigas do gênero *Azteca* provocaram redução nas populações das principais pragas desse cultivo. A floresta secundária da área 2 (monocultivo) agrupou, principalmente, representantes dos gêneros *Wasmannia* e *Ectatomma* (agrupamento C) (Tabela 10), que possuem espécies de reconhecida eficiência de predação de outros artrópodes (FERNANDES et al., 2000). As três áreas de cultivo de açaizeiro (SAFs e monocultivo) e as três áreas de transição entre os cultivos e a floresta secundária apresentaram, basicamente, os mesmos representantes em todos os períodos do ano. Nesses ambientes os gêneros *Solenopsis* e *Pheidole* foram os mais abundantes (Tabela 10), diferentemente dos resultados obtidos por Oliveira et al. (1995),

Soares et al. (1998) e Marinho et al. (2002), que encontraram comunidades de formigas com maior número de espécies em mata nativa do que em sistema de cultivo com eucalipto. De acordo com os autores, em monoculturas como o eucalipto, a diversidade de substratos de nidificação e alimentação é menor do que a vegetação nativa, fato que tende a reduzir a riqueza de espécies de formigas. Nossos resultados sugerem que os agroecossistemas com açazeiro fornecem condições mais adequadas para as diferentes assembleias de formigas.

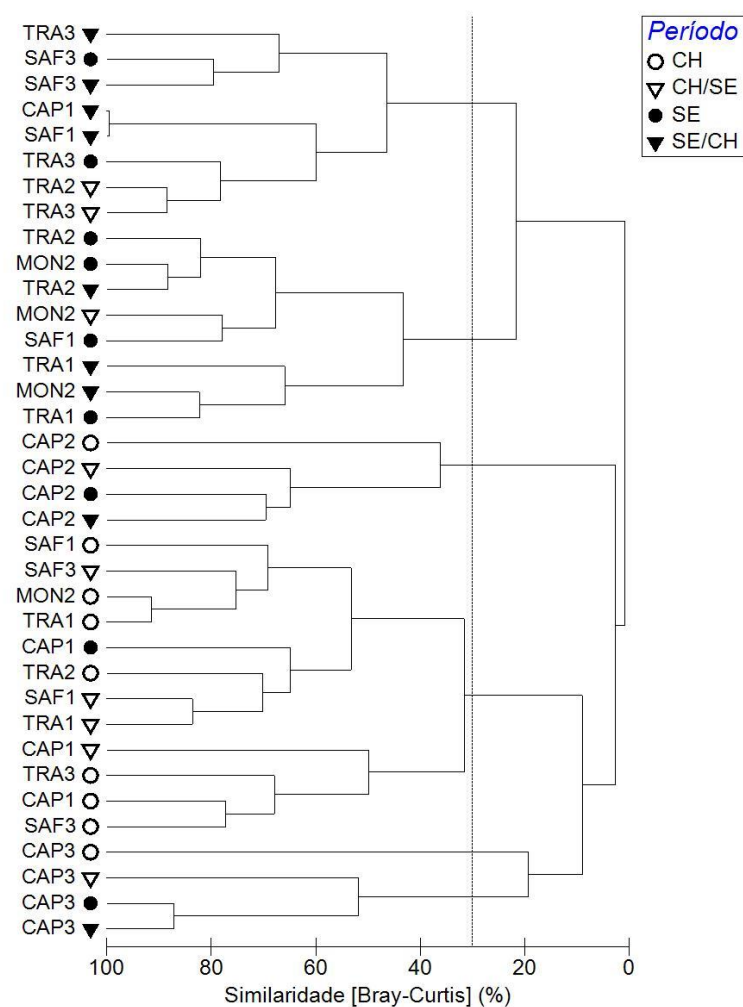


Figura 1 - Dendrograma de similaridade da mimercofauna de solo coletada com armadilha *Pitfall* entre áreas de SAF e o monocultivo de açai, em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.

Tabela 10 - Resumo explicativo dos agrupamentos de formigas de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.

Agrupamentos	Constituintes	Grupos taxonômicos	Gêneros Representantes
A	CAP1_SE/CH; SAF1_SE/CH SAF3_SE; SAF3_SE/CH TRA2_CH/SE; TRA3_CH/SE TRA3_SE; TRA3_SE/CH	11-14	<i>Solenopsis; Pheidole; Crematogaster e Labidus</i>
B	MON2_CH/SE; MON2_SE MON2_SE/CH; SAF1_SE TRA1_SE; TRA1_SE/CH TRA2_SE; TRA2_SE/CH	10-12	<i>Solenopsis; Pheidole e Tapinoma</i>
C	CAP2_CH; CAP2_CH/SE CAP2_SE; CAP2_SE/CH	7-13	<i>Wasmannia e Ectatomma</i>
D	CAP1_CH CAP1_CH/SE CAP1_SE MON2_CH SAF1_CH SAF1_CH/SE SAF3_CH SAF3_CH/SE TRA1_CH TRA1_CH/SE TRA2_CH TRA3_CH	7-15	<i>Solenopsis; Pheidole e Azteca</i>
E	CAP3_CH	11	<i>Azteca</i>
F	CAP3_CH/SE CAP3_SE CAP3_SE/CH	12-15	<i>Azteca</i>

4. CONCLUSÕES

a. Os gêneros de formigas *Solenopsis* e *Pheidole* são os mais abundantes em cultivos de açaizeiro estabelecidos em SAFs ou monocultivo;

b. Áreas de transição entre a floresta secundária e plantios de açaizeiro (monocultivo e SAFs) apresentam os mesmos gêneros de formigas encontrados nas áreas com plantios;

c. Os gêneros *Azteca* e *Wasmannia* são os mais abundantes em todas as floresta secundárias estudadas, independente da sua localização;

d. A transição do período seco para o chuvoso (SE/CH) é o mais adequado para o aumento das assembleias de formigas nas diferentes áreas de cultivo de açaí do nordeste paraense;

e. O histórico de uso das áreas avaliadas afeta o agrupamento de formigas, e

f. A preservação das áreas com mata ao redor dos cultivos influencia positivamente na população de inimigos naturais de insetos-praga.

REFERÊNCIAS

- ALEGRE, J. C.; AREVALO, L. Manejo sostenible del suelos com sistemas agroforestales em los trópicos húmedos. **In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DEL SUELOS**, 1, 1999.
- ALONSO, L. E.; AGOSTINI, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. **In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biological diversity*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., USA, p. 1-8. 2000.**
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. ***Agriculture Ecosystems Environment***, v. 74, p. 19-31, 1999.
- BACCARO, F. B. **Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. Manaus: INPA/PPBIO/Faculdades Cathedral, 2006, 34p.
- 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.
- BESTELMEYER, B. T. et al. Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation, p. 122-144. **In AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; TENNANT, A.; SCHULTZ, T. de (Eds.), *Ants: standart methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 122-144, 2000.**
- BRUNEAU DE MIRE. Une fourmi utilisée au cameroun dans la lutte contre lês mirides do cacaoyer *Wasmannia auropunctata* Roger. **Café Cacao Thé**, v. 13, n. 3, p. 2090- 212, 1978.
- CORREIA, M. E. F; PINHEIRO, L. B. A. **Monitoramento da fauna do solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica, Seropédica (RJ)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1995,15p.
- DELABIE J. H. C; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahian cocoa plantations. ***Pedobiologia***, n. 39, p. 423-433. 1995.
- 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.
- FABRES, G.; BROWN JR., W. L. The recente introduuction of the pest ant *Wasmannia auropunctata* into New Calendonia. ***Journal of the Autralian Entomological Society***, v. 13, p. 139-142, 1978.
- 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.

FERNANDES, W. D. et al. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília-DF, v.1, n. 3, p. 225-231, 2000.

FERNÁNDEZ, F. Subfamilia Myrmicinae. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander, Von Humboldt, p. 307-330, p. 2003.

FOURNIER, E.; LOREAU, M. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground-beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. **Landscape Ecology**, v. 16, p. 17-32, 2001.

FOWLER, H. G. Ecologia nutricional de formiga. In: PANIZZZI, 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.

FRÖLICH, F. R. S. et al. Diversidade de formigas (Formicidae) em áreas de eucalipto e vegetação nativa no município de Capitão, Rio Grande do Sul. **Caderno Pedagógico**, v. 8, n. 2, p. 109-124, 2011.

JAFFÉ, K. **El mundo de las hormigas**. Universidad Simon Bolivar, Baruta, F. do Miranda, 183 p. 1993.

LUBIN, Y. D. Changes in the native fauna of the Galápagos Islands following invasion by the little red fire ant, *Wasmannia auropunctata*. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 21, n. 1 (2), p. 229-242, 1984.

LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 73 - 86, 2005.

MAJER, J. D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 12, p. 257-273. 1996.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. An evaluation of brasilian cocoa farm ants as potencial biological control agents. **Journal of Plant Protection in the Tropics**, v. 10, p. 43-49, 1993.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. Comparision of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in Brazilian Amazon. **Insects Sociaux**, v. 41, p. 343-359, 1994.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados**. ARTMED. Porto Alegre. 230p. 2005.

MARINHO, C. G. S. et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 187-195. 2002.

MARTINS, C. **Análises moleculares das formigas lava-pés (*Solenopsis* spp.) (Hymenoptera: Formicidae) e da presença da endobactéria *Wolbachia***. Universidade

Estadual Paulista, 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Rio Claro, 2010.

NUESSLY, G. S.; STERLING, W. L. Mortality of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera, Noctuidae) eggs in cotton as a function of oviposition sites, predator species, and desiccation. **Environmental Entomology**, v. 23, p. 1189 -1202, 1994.

OLIVEIRA, M. A. et al. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazonica**, v. 25, p. 117–126. 1995.

PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v. 78, p. 215-222, 2000.

RISCH, S. F.; CARROL, C. R. The ecological role of ants in two Mexican agroecosystems. **Oecologia**, v. 55, p. 114-119, 1982.

RUBERSON, J. R. et al. Management of the beet army worm (Lepidoptera, Noctuidae) in cotton: role of natural enemies. **Flórida Entomologist**, v. 77, p. 440-453, 1994.

RUDGERS, J. A.; STRAUSS, S. Y. A selection mosaic in the facultative mutualism between ants and wild cotton. **Biological Sciences**, v. 271, p. 2481-2488. 2004.

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

SANTO, L. N. E. **Diversidade de inimigos naturais em cultivos de dendê *elaeis guineensis* implantados em diferentes sistemas agrofloretais na agricultura familiar**. 2010. 111f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, 2010.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los 693 gremios del Cerrado, Brasil. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**, Bogotá, Instituto Humboldt, p 113-143, 2003.

SOARES, S. M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. **Acta Biológica Leopoldensia**, n. 19, p. 157–164, 1998.

SOARES, S. A.; ANTONIALI-JUNIOR, W. F.; LIMA-JUNIOR, S. E. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 1, p. 76-81, 2010.

THOMAS, C. F. G.; HOLLAND J. M.; BROWN N. J. The spatial distribution of carabidae beetles in agricultural landscapes. In: HOLLAND, J.M. (Ed.). **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, p.305-344, 2002.

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.

VERHAAGH, M.; ROSCISZEWSKI, K. Ants (Hymenoptera: Formicidae) of forest and savanna in the Biosphere Reserve Beni, Bolivia. **Andrias**, v. 13, p. 199-214, 1994.

WALL, D. H.; MOORE, J. C. Interactions underground. **BioScience**, v. 49, p. 109-107, 1999.

WAY, M. J.; JAVIER, G.; HEONG, K. L. The role of ants, especially the fire ant, *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae), in the biological control of tropical upland rice pests. **Bulletin of Entomological Research**, v. 92, p. 431-437, 2002.

WILSON, E. O. Which are the most prevalent ant genera? **Studia Entomologica**, v. 19, p. 187-200. 1976.

WILSON E. O. 2003. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. p. 363-370. *In*: F. Fernández, (eds). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt. Bogotá, xxvi + 398 p.

CAPÍTULO III

FAUNA DE ARANHAS PREDADORAS EM
CULTIVOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea*) NOS
MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-AÇU E MARAPANIM, PA

FAUNA DE ARANHAS PREDADORAS EM CULTIVOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleraceae* Mart) NOS MUNICÍPIOS DE IGARAPÉ-AÇU E MARAPANIM, PA

RESUMO

Esta pesquisa avaliou a diversidade de aranhas, com ênfase às predadoras, associadas a diferentes cultivos de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, Pará, nos meses de maio (período de transição, chuvoso/seco), setembro (período seco) e novembro (transição seco/chuvoso) de 2011 e fevereiro (período chuvoso) de 2012. Foram avaliados dois Sistemas Agroflorestais (SAF) tendo o açaí como cultura principal, localizados em Marapanim e um sistema de cultivo convencional de *E. oleraceae* (monocultivo), localizado em Igarapé-Açu. Avaliações semestrais, utilizando-se armadilhas tipo *Pitfall*, foram realizadas para a captura de aranhas, durante um período de 48 horas no campo. Além dos sistemas de cultivos em si, também foram analisadas as áreas de floresta secundária ao redor destes, assim como as áreas de transição entre os cultivos e a floresta secundária, tendo sido implantadas 15 armadilhas em cada um das áreas avaliadas. 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, os espécimes foram classificados e identificados no Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, PA. As áreas com SAFs e monocultivo não apresentaram diferença significativa entre si, com relação às populações de aracnídeos coletados, assim como ocorreu com as três áreas de transição analisadas. Já as áreas de floresta secundária, apresentaram as menores frequências, quando comparadas com as outras áreas. A precipitação influenciou o número de aranhas coletadas, pois nos períodos de maior precipitação observou-se redução na quantidade desses artrópodes. A família Lycosidae e o gênero *Pacovosa* foram os mais abundantes neste estudo. Já nas 3 áreas de floresta secundária, ocorreu a predominância de diferentes gêneros, sendo na floresta secundária 1 a dominância de *Lycosidae* (Lycosidae), na floresta secundária 2 o gênero *Linyphiidae* (Linyphiidae) e na área 3 ocorreu a maioria de *Corinna* (Corinnidae). A diversidade de aranhas variou entre os sistemas de cultivo de açaí avaliados. O SAF 2, localizado na área 3, apresentou a maior diversidade de gêneros (26), seguido do monocultivo de açaí na área 2 (20 gêneros) e SAF 1, com 15 gêneros.

Palavras-Chave: Aracnídeos. *Euterpe oleraceae*. Sistemas Agroflorestais. Sistema Convencional.

**PREDATOR SPIDERS FAUNA IN AÇAÍ (*Euterpe oleraceae* Mart)
CULTIVATIONS IN THE MUNICIPALITIES OF IGARAPÉ-AÇU AND
MARAPANIM, PARÁ STATE**

ABSTRACT

This research evaluated the diversity of spiders, with emphasis on predators, associated with different crops of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) in the municipalities of Igarapé-Açu and Marapanim, State of Pará, in May (transition period, rainy / dry) , September (dry season) and November (transition dry / rainy) of 2011 and February (rainy season) of 2012. It was evaluated two Agroforestry Systems (AFS) with açai as the main culture, located in Marapanim and a conventional cropping system of *E. oleraceae* (monoculture) located in Igarapé-Açu. Six-month evaluations, using traps *Pitfall*, were performed for catching spiders, during a period of 48 hours in the field. Besides culture systems also were analyzed secondary forest areas and around these, as well as transition areas between the crop and secondary forest, having been deployed 15 traps in each area evaluated. After each collection, the arachnids were transported to the Laboratory of Entomology of Embrapa Amazônia Oriental, in Belém, PA, where they were measured and registered. Subsequently, all specimens were sorted and identified in the Laboratory of Arachnology of the Museu Paraense Emílio Goeldi in Belém, PA. Areas with AFSs and monoculture showed no significant difference between them, with relation to the populations of arachnids collected, as did happened with the three transitional areas analyzed. The three secondary forest areas had the lowest rate when compared with AFSs, monocultures, and transitions. The rainfall also influenced the number of spiders collected in the areas. Periods with the highest rainfall resulted in a decrease in the number of these arthropods. The family Lycosidae and the genus *Pacovosa* were the most abundant this study. In all 3 secondary forest areas, occurred the predominance of different genus. In the secondary forest area 1 the dominance was of *Lycosidae* (Lycosidae), in the secondary forest area 2 was of *Linyphiidae* (Linyphiidae), and in area 3 *Corinna* (Corinnidae) was most frequent. The diversity of spiders varied among cropping systems of açai evaluated. The AFS 2, located in area 3, had the highest diversity of genus (26), followed by monoculture of açai in area 2 (20 genus), and AFS 1, with 15 genus.

Keywords: Arachnids, *Euterpe oleracea*, Agroforestry Systems, Conventional Cropping System.

1. INTRODUÇÃO

Aranhas (Arachnida, Araneae) correspondem a um dos grupos de artrópodes mais numerosos e com representantes nas mais importantes guildas de predadores atuantes sobre a vegetação (ROMERO, 2005). A ordem Araneae foi uma das precursoras a conquistar o ambiente terrestre (SELDEN, 1990; SELDEN et al., 1991) e apresenta, atualmente, mais de 41.000 espécies descritas (PLATNICK, 2010), as quais são consideradas de imensa importância ecológica (SIMÓ et al., 1994), pelo vasto leque de variedade, modos de vida, comportamentos e adaptações morfofisiológicas (FOELIX, 1982).

Representantes da classe Arachnida estão presentes em todos os continentes do planeta, com exceção do Antártico (GONZAGA et al., 2007), e são predadores obrigatórios nos diferentes habitats da Terra, constituindo-se em um dos grupos de predadores de maior significância (GÓES, 2006). São organismos que se alimentam de uma grande variedade de insetos herbívoros causadores de danos em diferentes agroecossistemas (WISE, 2006), atuando nesses ambientes como agentes de controle biológico de espécies de afídeos (Hemiptera) e imaturos de Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera e Diptera (VICHITBANDHA; WISE, 2002).

O Brasil apresenta a maior diversidade de aranhas, com registro de 109 famílias desses aracnídeos (PLATNICK, 2010), o que coloca o país em um patamar privilegiado para o uso desses artrópodes no controle biológico de insetos herbívoros em diferentes agroecossistemas. Aranhas possuem habilidade de agir, diretamente, na dinâmica das populações de insetos por serem predadores obrigatórios e vorazes (WISE, 1993; FOELIX, 1996) e reconhecidamente eficientes no controle biológico natural (DIPPENAAR-SCHOEMAN; JOCQUÉ, 1997). Diferentes espécies de aranhas têm sua sobrevivência associada às plantas (ROMERO, 2005), respondendo rapidamente às modificações ocorridas no ambiente (CHURCHILL, 1997).

Como parte integrante da macrofauna do solo, os aracnídeos estão envolvidos em diferentes processos vitais dos ecossistemas, atuando diretamente nos processos de decomposição da matéria orgânica (ROTH, 1993). Esse artrópodes, em geral, são mais exigentes quando comparados com outros grupos que vivem no mesmo habitat (METZGER, 2003), fato que os qualificam como bons indicadores ambientais em diversos meios (BENATI, 2005).

Diferentes estudos já demonstraram a capacidade de aranhas em reduzir a população de insetos-praga em determinados agroecossistemas (WISE, 1993; MALONEY et al., 2003). Richiert; Bishop (1990) registraram aumento da população de aranhas em hortas provocado pela adição de cobertura morta ao redor das plantas, que proporcionou abrigo e umidade a esses artrópodes, reduzindo, significativamente, os danos provocados por insetos-praga. Lang et al. (1999), analisando plantios de milho, observaram que populações de aranhas atuaram diretamente na diminuição de populações de cigarrinhas (Cicadellidae), tripses (Thysanoptera) e pulgões (Aphididae).

Carter; Rypstra (1995) verificaram que em cultivos de soja as aranhas são capazes de predação um número muito além de presas do que conseguem consumir. Alguns aracnídeos são capazes de predação até 50 vezes o número de presas que podem consumir (RIECHEET; LOCKLEY, 1984), fato que os qualifica como exímios predadores. As aranhas, em geral, podem selecionar sua presa pelo tamanho, 50% a 80% do seu próprio (MARC et al., 1999) e ainda pela disponibilidade de aminoácidos disponível em determinada presa (GREENSTONE, 1979).

Em um agroecossistema é importante criar condições para a manutenção da diversidade de aranhas em uma mesma área quando se planeja que a mesma tenha um controle biológico natural eficiente, já que as diferentes espécies de aranhas poderão ter preferência alimentar por diferentes tipos de presas estratégias diferenciadas de caça ao longo do dia. Assim, com uma riqueza maior na comunidade de aranhas, pode-se obter uma intensidade maior de ataque às suas presas (GREENSTONE, 1979; RIECHERT; LAWRENCE, 1997).

O objetivo desta pesquisa foi analisar a população de aranhas em diferentes sistemas de cultivo com açaí e em diferentes períodos do ano, como forma de tentar compreender a influência exercida pela diversificação dos ambientes, bem como, os efeitos causados pela incidência pluviométrica na quantidade de aranhas encontradas nas diferentes áreas analisadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. COLETA, TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ARACNÍDEOS

Esta pesquisa foi conduzida em três propriedades do Nordeste Paraense, sendo duas áreas onde foram implantados SAFs, localizadas na Comunidade São João, nos limites entre os municípios de Igarapé-Açu e Marapanim, além de uma área com monocultivo de açaizeiro, em Igarapé-Açu.

As aranhas foram coletadas com armadilhas, tipo queda ou Pitfall, confeccionadas em recipientes plásticos, com capacidade de 1.000 mL (10 cm Ø x 13 cm alt.), as quais foram enterradas com suas bordas no nível do solo e, posteriormente, preenchidas até a metade com solução aquosa de sabão líquido neutro e cloreto de sódio (NaCl), visando à preservação dos artrópodes coletados e o aumento da eficiência da captura. Cada armadilha permaneceu 48 horas no campo e após esse período, os artrópodes coletados foram depositados em recipientes plásticos com capacidade para 250 mL, contendo no seu interior álcool etílico, a 70%, e, posteriormente, encaminhados ao Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, onde foram separados por grupos taxonômicos, quantificados e identificados. Metodologia de coleta similar foi utilizada por Santo (2010) para conhecer a diversidade de aranhas em sistemas agroflorestais com palma de óleo no Nordeste do Pará.

As aranhas coletadas foram inicialmente separadas no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental e, em seguida, transportadas para o Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) para identificação taxonômica. Os indivíduos foram identificados em nível de gênero e espécie. Inicialmente, realizou-se a separação dos indivíduos jovens dos adultos para facilitar a visualização de estruturas das aranhas para fins de identificação, pois nos adultos essas já se encontram bem desenvolvidas facilitando o trabalho taxonômico. Após essa etapa, os aracnídeos separados por áreas de estudo foram identificados utilizando-se Brescovit; Francesconi (2002).

2.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os valores de abundância da fauna de aranhas foram relativizados sendo considerados os efeitos conjugados de área de coleta, sistema de cultivo e épocas do ano de coleta. A concatenação destes efeitos foi tomada para avaliação da interação destes sobre a composição e abundância de aranhas.

A classificação multivariada, por meio de análise de agrupamento (*cluster analysis*) foi conduzida objetivando medir o grau de afinidade entre os efeitos de área de coleta, sistema de cultivo e épocas do ano de coleta 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 a partir de 30%, consistindo do valor central da diferença entre a maior e menor similaridade, foram utilizados para definição de agrupamentos mais homogêneos por área.

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 de açaí em Igarapé Açu e Marapanim-PA.

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 SISTEMA DE CULTIVO DE AÇAÍ NA INCIDÊNCIA E DIVERSIDADE DE GÊNEROS DE ARANHAS

Nesta pesquisa foi possível observar que florestas secundárias de áreas distintas e com idades distintas influenciaram, diferentemente, a abundância e diversidade dos principais gêneros de aranhas de solo (Tabelas 1, 2 e 3), corroborando com Lambeck (1997), que afirmou que a estrutura dos ambientes pode influenciar, diretamente, a composição e riqueza de populações de aranhas, pois esses aracnídeos são considerados espécies “guarda-chuva” e extremamente sensíveis às alterações ambientais.

Na floresta secundária localizada na área 1 (SAF 1) foram encontrados mais de 20 gêneros distintos de aranhas, sendo *Lycosidae* (Família: Lycosidae) o mais abundante com 26,87% do total de aracnídeos coletados. Representantes desse gênero foram mais frequentes no período de transição (CH/SE) e ausentes no período seco do ano (Tabela 1).

Tabela 1 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 1) no município de Marapanim, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	27,59%	43,75%	~	23,08%	26,87%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	6,90%	~	33,33%	7,69%	8,96%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	10,34%	18,75%	~	~	8,96%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	6,90%	~	11,11%	23,08%	8,96%
<i>Titidus</i> (Thomisidae)	13,79%	~	11,11%	~	7,46%
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	6,90%	~	~	7,69%	4,48%
<i>Phrurolithinae</i> (Corinnidae)	10,34%	~	~	~	4,48%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	3,45%	~	~	7,69%	2,99%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	3,45%	6,25%	~	~	2,99%
<i>Ibotyporanga</i> (Pholcidae)	~	6,25%	11,11%	~	2,99%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	6,25%	~	7,69%	2,99%
<i>Angelista</i> (Salticidae)	~	~	~	7,69%	1,49%
<i>Apopyllus</i> (Gnaphosidae)	~	~	11,11%	~	1,49%
<i>Corinna</i> (Corinnidae)	3,45%	~	~	~	1,49%
<i>Corythalia</i> (Salticidae)	~	~	11,11%	~	1,49%
<i>Freya</i> (Salticidae)	~	6,25%	~	~	1,49%
<i>Iscanothele</i> (Dipluridae)	~	~	11,11%	~	1,49%
<i>Mazax</i> (Corinnidae)	3,45%	~	~	~	1,49%
<i>Methesis</i> (Corinnidae)	~	6,25%	~	~	1,49%

<i>Nops</i> (Caponidae)	~	~	~	7,69%	1,49%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	~	~	~	7,69%	1,49%
<i>Philodromus</i> (Philodromidae)	3,45%	~	~	~	1,49%
<i>Teminius</i> (Miturgidae)	~	6,25%	~	~	1,49%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

A diversidade de aranhas na floresta secundária da área 2 (monocultivo) foi menor do que aquela encontrada na floresta secundária da área 1, com presença de 14 gêneros distintos (Tabela 2). Os gêneros de aranhas mais abundantes nessa floresta secundária foram *Linyphiidae* (Família: Linyphiide), com 30% dos espécimens coletados, e *Salticidae* (Família: Salticidae) que representaram 10% das aranhas capturadas (Tabela 2).

Representantes *Linyphiidae* tiveram preferência pelo período seco e chuvoso do ano, enquanto os *Salticidae* pelo período de transição de chuvoso para seco, fato que demonstra que tais grupos respondem, diferentemente, as condições climáticas locais (Tabela 2).

Tabela 2 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	50,00%	~	66,67%	11,11%	30,00%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	16,67%	50,00%	~	~	10,00%
<i>Castianeirinae</i> (Corinnidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Corinnidae</i> (Corinnidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Euophrynae</i> (Salticidae)	16,67%	~	~	~	5,00%
<i>Euophrys</i> (Salticidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Freya</i> (Salticidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Fufins</i> (Cyrtaucheniidae)	16,67%	~	~	~	5,00%
<i>Hypaeus</i> (Salticidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Otiotrops</i> (Palpimanidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
<i>Sparassidae</i> (Sparassidae)	~	~	33,33%	~	5,00%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	~	50,00%	~	~	5,00%
<i>Tupirina</i> (Corinnidae)	~	~	~	11,11%	5,00%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

A diversidade de aranhas na floresta secundária da área 3 (SAF 2) foi semelhante àquela registrada na floresta secundária da área 2, com registro de 13 gêneros distintos (Tabela 3). No entanto, os gêneros de aranhas mais abundantes diferiram entre as áreas. Na floresta secundária da área 3, os gêneros mais abundantes foram *Corinna* (Família: Corinnidae), com 20,59% dos exemplares coletados, seguido de *Linyphiidae* com 14,71% do total de aranhas (Tabela 3).

Representantes do gênero *Corinna* foram mais abundantes nos períodos do ano de transição da chuva para a seca e da seca para a chuva, enquanto os *Linyphiidae* pelo período chuvoso (Tabela 3), demonstrando mais uma vez os efeitos diferenciados das condições climáticas sobre esses aracnídeos.

Tabela 3 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de floresta secundária (Área 3) no município de Marapanim, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Corinna</i> (Corinnidae)	20,00%	42,86%	~	42,86%	20,59%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	60,00%	~	6,67%	14,29%	14,71%
<i>Corinnidae</i> (Corinnidae)	20,00%	~	13,33%	14,29%	11,76%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	28,57%	6,67%	14,29%	11,76%
<i>Carapioia</i> (Pholcidae)	~	~	20,00%	~	8,82%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	~	~	20,00%	~	8,82%
<i>Tupirina</i> (Corinnidae)	~	~	13,33%	~	5,88%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	~	14,29%	~	~	2,94%
<i>Freya</i> (Salticidae)	~	~	6,67%	~	2,94%
<i>Lygromma</i> (Prodidomidae)	~	~	6,67%	~	2,94%
<i>Osoriella</i> (Anyphaenidae)	~	14,29%	~	~	2,94%
<i>Otiotrops</i> (Palpimanidae)	~	~	6,67%	~	2,94%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	~	~	~	14,29%	2,94%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

A diversidade de aranhas variou entre os sistemas de cultivo de açaí avaliados (Tabelas 4, 5 e 6). O SAF 2, localizado na área 3, apresentou a maior diversidade de gêneros (26) (Tabela 6), seguido do monocultivo de açaí na área 2 (20 gêneros) (Tabela 5) e SAF 1, com 15 gêneros (Tabela 4).

O gênero *Pavocosa* (Família: Lycosidae) foi o mais abundante em todos os sistemas de cultivo de açaí avaliados (SAFs e monocultivo), semelhante aos resultados

obtidos por Oliveira et al. (2007), que registraram maior abundância desse gênero em trechos de mata ciliar do reservatório da Barragem da Pedra, no Rio de Janeiro, RJ. O segundo gênero mais abundante nas áreas de monocultivo e SAF 2 foi *Lycosidae* (Família: Lycosidae), enquanto que na área de SAF 1 foram *Falconina* (Família: Corinnidae) e *Linyphiidae* (Família: Linyphiidae), conforme observado nas tabelas 4, 5 e 6. Aparentemente, os períodos das coletas não influenciaram, significativamente, as populações de aranhas mais abundantes nos sistemas de cultivo de açaí.

Tabela 4 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em sistema de cultivo de açaí em SAF (Área 1) no município de Marapanim, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	36,84%	28,57%	50,00%	66,67%	49,21%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	10,53%	~	18,75%	4,76%	9,52%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	15,79%	42,86%	~	~	9,52%
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	21,05%	~	~	4,76%	7,94%
<i>Oxyopes</i> (Oxyopidae)	~	~	6,25%	9,52%	4,76%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	5,26%	~	6,25%	~	3,17%
<i>Phrurolithinae</i> (Corinnidae)	5,26%	14,29%	~	~	3,17%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	~	~	~	4,76%	1,59%
<i>Amphidraus</i> (Salticidae)	~	~	6,25%	~	1,59%
<i>Angelista</i> (Salticidae)	5,26%	~	~	~	1,59%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	~	~	~	4,76%	1,59%
<i>Marma</i> (Salticidae)	~	~	6,25%	~	1,59%
<i>Metazygia</i> (Araneidae)	~	~	~	4,76%	1,59%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	14,29%	~	~	1,59%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	~	~	6,25%	~	1,59%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso

Tabela 5 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em sistema de cultivo de açaí em monocultivo (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	81,58%	72,73%	62,96%	45,00%	65,22%
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	2,63%	3,03%	~	17,50%	6,52%
<i>Mazax</i> (Corinnidae)	2,63%	~	3,70%	12,50%	5,07%
<i>Oxyopes</i> (Oxyopidae)	2,63%	3,03%	3,70%	10,00%	5,07%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	~	6,06%	3,70%	~	2,17%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	2,63%	~	~	5,00%	2,17%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	3,03%	7,41%	~	2,17%
<i>Amphidraus</i> (Salticidae)	~	~	~	5,00%	1,45%
<i>Cheiracanthium</i> (Miturgidae)	2,63%	~	3,70%	~	1,45%
<i>Corinnidae</i> (Corinnidae)	5,26%	~	~	~	1,45%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	~	~	3,70%	~	0,72%
<i>Apopyllus</i> (Gnaphosidae)	~	3,03%	~	~	0,72%
<i>Camillina</i> (Gnaphosidae)	~	3,03%	~	~	0,72%
<i>Castianeirinae</i> (Corinnidae)	~	~	~	2,50%	0,72%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	~	3,03%	~	~	0,72%
<i>Otiotrops</i> (Palpimanidae)	~	~	~	2,50%	0,72%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	~	~	3,70%	~	0,72%
<i>Psecas</i> (Salticidae)	~	~	3,70%	~	0,72%
<i>Teminius</i> (Miturgidae)	~	~	3,70%	~	0,72%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	~	3,03%	~	~	0,72%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 6 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em sistema de cultivo de açaí em SAF (Área 3) no município de Marapanim, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	33,33%	27,27%	36,36%	21,74%	29,82%
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	2,78%	30,30%	4,55%	~	10,53%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	2,78%	3,03%	~	30,43%	7,89%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	11,11%	6,06%	4,55%	~	6,14%
<i>Tenedos</i> (Zodariidae)	13,89%	3,03%	~	4,35%	6,14%
<i>Ibotyporanga</i> (Pholcidae)	~	6,06%	4,55%	13,04%	5,26%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	5,56%	~	9,09%	~	3,51%
<i>Freya</i> (Salticidae)	~	6,06%	~	4,35%	2,63%
<i>Oxyopes</i> (Oxyopidae)	2,78%	~	4,55%	4,35%	2,63%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	~	~	4,55%	8,70%	2,63%
<i>Phrurolithinae</i> (Corinnidae)	8,33%	~	~	~	2,63%
<i>Teminius</i> (Miturgidae)	~	9,09%	~	~	2,63%

<i>Titidus</i> (Thomisidae)	2,78%	~	9,09%	~	2,63%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	2,78%	~	~	4,35%	1,75%
<i>Corinna</i> (Corinnidae)	2,78%	~	4,55%	~	1,75%
<i>Mazax</i> (Corinnidae)	2,78%	3,03%	~	~	1,75%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	3,03%	~	4,35%	1,75%
<i>Ailluticus</i> (Salticidae)	~	~	4,55%	~	0,88%
<i>Amphidraus</i> (Salticidae)	~	3,03%	~	~	0,88%
<i>Castianeirinae</i> (Corinnidae)	~	~	4,55%	~	0,88%
<i>Corinnidae</i> (Corinnidae)	2,78%	~	~	~	0,88%
<i>Isconothele</i> (Dipluridae)	~	~	4,55%	~	0,88%
<i>Neonella</i> (Salticidae)	~	~	4,55%	~	0,88%
<i>Pisauridae</i> (Pisauridae)	2,78%	~	~	~	0,88%
<i>Sparassidae</i> (Sparassidae)	~	~	~	4,35%	0,88%
<i>Zimiromus</i> (Gnaphosidae)	2,78%	~	~	~	0,88%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Diferentemente do encontrado no interior das áreas de cultivo, a diversidade de aranhas foi semelhante nas áreas de transição entre as florestas secundárias e os sistemas de cultivo, conforme pode ser verificado nas tabelas 7, 8 e 9. Nessas áreas de transição o gênero *Pavocosa* (Família: Lycosidae) também foi o mais abundante, igualmente ao encontrado para os sistemas de cultivo de açaí. O segundo gênero mais abundante nas áreas de SAFs foi *Falconina* (Família: Corinnidae), enquanto que no monocultivo foi *Oxyopes* (Família: Oxyopidae) (Tabelas 7, 8 e 9).

Tabela 7 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de transição (Área 1) no município de Marapanim, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	18,60%	45,16%	42,86%	56,52%	36,94%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	25,58%	~	35,71%	~	14,41%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	6,98%	29,03%	~	~	10,81%
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	13,95%	12,90%	~	~	9,01%
<i>Mazax</i> (Corinnidae)	6,98%	~	7,14%	4,35%	4,50%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	6,98%	3,23%	~	~	3,60%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	2,33%	~	~	8,70%	2,70%
<i>Freya</i> (Salticidae)	~	6,45%	7,14%	~	2,70%
<i>Phrurolithinae</i> (Corinnidae)	4,65%	3,23%	~	~	2,70%
<i>Tenedos</i> (Zodariidae)	4,65%	~	~	4,35%	2,70%
<i>Ibotyporanga</i> (Pholcidae)	~	~	~	8,70%	1,80%
<i>Oxyopes</i> (Oxyopidae)	~	~	7,14%	4,35%	1,80%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	2,33%	~	~	4,35%	1,80%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	2,33%	~	~	4,35%	1,80%

<i>Ailluticus</i> (Salticidae)	~	~	~	4,35%	0,90%
<i>Breda</i> (Salticidae)	2,33%	~	~	~	0,90%
<i>Castianeirinae</i> (Corinnidae)	2,33%	~	~	~	0,90%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 8 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de transição (Área 2) no município de Igarapé-Açu, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	72,55%	62,86%	60,61%	46,15%	61,39%
<i>Oxyopes</i> (Oxyopidae)	~	~	15,15%	17,95%	7,59%
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	9,80%	11,43%	~	2,56%	6,33%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	1,96%	5,71%	~	10,26%	4,43%
<i>Teminius</i> (Miturgidae)	1,96%	5,71%	~	7,69%	3,80%
<i>Mazax</i> (Corinnidae)	1,96%	~	9,09%	2,56%	3,16%
<i>Abapeba</i> (Corinnidae)	~	2,86%	9,09%	~	2,53%
<i>Corinnidae</i> (Corinnidae)	5,88%	~	~	2,56%	2,53%
<i>Ibotyporanga</i> (Pholcidae)	~	2,86%	~	5,13%	1,90%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	2,86%	3,03%	~	1,27%
<i>Tenedos</i> (Zodariidae)	3,92%	~	~	~	1,27%
<i>Amphidraus</i> (Salticidae)	~	~	~	2,56%	0,63%
<i>Camillina</i> (Gnaphosidae)	~	2,86%	~	~	0,63%
<i>Castianeirinae</i> (Corinnidae)	~	~	3,03%	~	0,63%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	~	2,86%	~	~	0,63%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	1,96%	~	~	~	0,63%
<i>Titidus</i> (Thomisidae)	~	~	~	2,56%	0,63%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

Tabela 9 - Diversidade e abundância (%) da araneofauna de solo coletada em área de transição (Área 3) no município de Marapanim, PA

Gênero (Família)	Períodos do ano				Total Global
	CH	CH/SE	SE	SE/CH	
<i>Pavocosa</i> (Lycosidae)	28,26%	56,00%	14,29%	55,56%	37,82%
<i>Falconina</i> (Corinnidae)	8,70%	8,00%	19,05%	11,11%	10,92%
<i>Lycosidae</i> (Lycosidae)	8,70%	24,00%	4,76%	7,41%	10,92%
<i>Tenedos</i> (Zodariidae)	19,57%	~	~	~	7,56%
<i>Mazax</i> (Corinnidae)	10,87%	~	4,76%	~	5,04%
<i>Linyphiidae</i> (Linyphiidae)	8,70%	4,00%	~	~	4,20%
<i>Titidus</i> (Thomisidae)	4,35%	~	4,76%	7,41%	4,20%
<i>Ctenidae</i> (Ctenidae)	2,17%	4,00%	4,76%	~	2,52%
<i>Phrurolithinae</i> (Corinnidae)	4,35%	~	4,76%	~	2,52%

<i>Ailluticus</i> (Salticidae)	~	~	9,52%	~	1,68%
<i>Ibotyporanga</i> (Pholcidae)	~	~	~	7,41%	1,68%
<i>Nyicerella</i> (Salticidae)	~	~	9,52%	~	1,68%
<i>Oxyopes</i> (Oxyopidae)	~	~	4,76%	3,70%	1,68%
<i>Phiale</i> (Salticidae)	2,17%	~	~	3,70%	1,68%
<i>Apopyllus</i> (Gnaphosidae)	~	~	4,76%	~	0,84%
<i>Corinnidae</i> (Corinnidae)	~	~	4,76%	~	0,84%
<i>Corythalia</i> (Salticidae)	~	~	0,00%	3,70%	0,84%
<i>Diplura</i> (Dipluridae)	~	~	4,76%	~	0,84%
<i>Pisauridae</i> (Pisauridae)	~	~	4,76%	~	0,84%
<i>Salticidae</i> (Salticidae)	~	4,00%	~	~	0,84%
<i>Theridiidae</i> (Theridiidae)	2,17%	~	~	~	0,84%
Total Global	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: CH, período chuvoso do ano; CH/SE, transição do período chuvoso para o seco; SE, período seco do ano; SE/CH, transição do período seco para o chuvoso.

As áreas dos sistemas de cultivo de açaizeiro, tanto em SAFs como em monocultivo, apresentaram maior diversidade de gêneros de aracnídeos do que as áreas de transição da floresta secundária para o cultivo e as áreas de florestas secundárias. Nossos resultados reforçam outros estudos conduzidos em áreas agrícolas, que revelaram alta diversidade de aranhas nesses ambientes (RINALDI; FORTI, 1997), afastando, dessa forma, a idéia de que os sistemas agrícolas, frequentemente, são ambientes simplificados em relação à araneofauna (RINALDI; RUIZ, 2002).

Os períodos do ano afetaram, diferentemente, a abundância dos gêneros de aranhas, embora alguns gêneros apresentassem maior abundância nos períodos de transição do seco para o chuvoso e do período chuvoso para o seco. Esse fato deve-se, possivelmente, a redução no período seco da população de presas desses aracnídeos tornando-as reduzida (GASNIER et al., 2002). No período chuvoso, o excesso de chuva na região amazônica pode afetar, direta ou indiretamente, as assembleias de aranhas (MOURA et al., 2009).

Nesta pesquisa foram capturados 824 aracnídeos em todas as áreas de cultivo investigadas, dos quais 642 foram machos e 182 fêmeas. A família Lycosidae foi a mais frequente e abundante nesta pesquisa, de forma similar ao que foi relatado por Migliorini (2009). Este resultado pode estar ligado ao fato de que as aranhas pertencentes a essa família forrageiam ativamente no solo, sendo, por isso, capturadas com maior frequência em armadilhas de solo do que outras guildas de aranhas (UETZ; UNZICKER, 1976).

3.2. ÍNDICES DE SIMILARIDADE DA ARANEOFAUNA DE SOLO NOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE AÇAÍ

Considerando um grau de similaridade de 35% entre os gêneros de aranhas coletados com armadilhas de solo tipo *Pitfall*, registrou-se a existência de nove grandes agrupamentos (Clusters) (Figura 1). Esses agrupamentos foram formados, principalmente, em função dos sistemas de cultivos e das florestas secundárias, já que as áreas de transição apresentaram populações semelhantes às encontradas nos sistemas de cultivo (SAFs e monocultivo). Os períodos do ano também foram fatores preponderantes na ocorrência dos diferentes tipos de gêneros de aranhas neste estudo. Essa maior quantidade de agrupamentos formados reforçam a ideia de que a areneofauna é bastante influenciada por condições locais dos sistemas onde elas habitam.

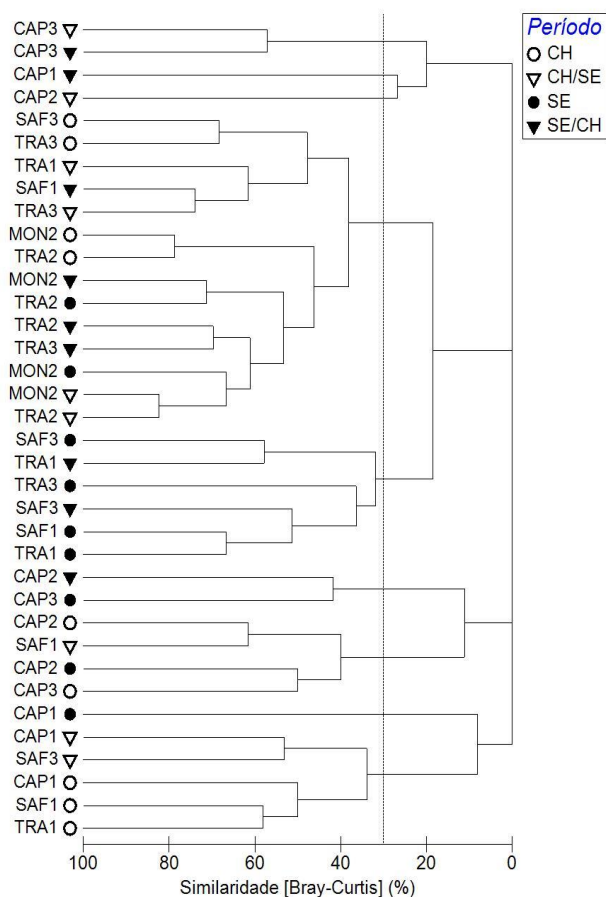


Figura 1 - Dendrograma de similaridade da araneofauna de solo coletada com armadilha *Pitfall* entre áreas de SAF e o monocultivo de açaí, em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.

Na tabela 10 é apresentado um resumo explicativo dos agrupamentos de aranhas de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano. No agrupamento A observa-se a concentração de indivíduos pertencentes aos

gêneros *Corinna* (Corinnidae), com 42,9% de abundância, e *Salticidae* (Salticidae) com 21,4% nos dois períodos de transição do ano, de forma similar ao encontrado por Sena et al. (2010) em estudo sobre a composição e guildas de aranhas em copas de fragmento florestal urbano, na Bahia. O agrupamento B, constituído de aranhas coletadas na floresta secundária da área 1 no período de transição (SE/CH), foi formado, principalmente, por representantes *Lycosidae* (Lycosidae) e *Theridiidae* (Theridiidae), ambos com abundância de 23,1%.

O agrupamento C, formado por aranhas da floresta secundária da área 2 no período de transição (CH/SE), reuniu principalmente representantes dos gêneros *Salticidae* (Salticidae) e *Theridiidae*, com 50% de abundância para ambos os grupos (Tabela 10). Salticidae é uma das maiores famílias de aranhas e caracteriza-se 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).

Tabela 10 - Resumo explicativo dos agrupamentos de aranhas de solo formados nos diferentes sistemas de cultivo de açaí em diferentes épocas do ano, localizadas no Nordeste paraense.

Agrupamentos	Constituintes	Grupos taxonômicos	Gêneros Representantes
A	CAP3_CH/SE CAP3_SE/CH	4-5	Corinna (Corinnidae) Salticidae (Salticidae)
B	CAP1_SE/CH	9	Lycosidae (Lycosidae) Theridiidae (Theridiidae)
C	CAP2_CH/SE	2	Salticidae (Salticidae) Theridiidae (Theridiidae)
D	MON2_CH; MON2_CH/SE MON2_SE; MON2_SE/CH SAF1_SE/CH; SAF3_CH TRA1_CH/SE; TRA2_CH TRA2_CH/SE; TRA2_SE TRA2_SE/CH; TRA3_CH TRA3_CH/SE; TRA3_SE/CH	6-15	Pavocosa (Lycosidae)
E	SAF1_SE; SAF3_SE SAF3_SE/CH; TRA1_SE TRA1_SE/CH; TRA3_SE	5-14	Pavocosa (Lycosidae) Falconina (Corinnidae)
F	CAP2_SE/CH; CAP3_SE	9	Linyphiidae (Linyphiidae); Corinnidae (Corinnidae)
G	CAP2_CH; CAP2_SE;	2-4	Linyphiidae (Linyphiidae);

	CAP3_CH; SAF1_CH/SE		Sparassidae (Sparassidae)
H	CAP1_SE	7	Falconina (Corinnidae)
I	CAP1_CH; CAP1_CH/SE SAF1_CH; SAF3_CH/SE TRA1_CH	7-13	Linyphiidae (Linyphiidae); Lycosidae (Lycosidae); Pavocosa (Lycosidae)

O agrupamento D reuniu aranhas coletadas nas áreas de transição do cultivo para a floresta secundária e o monocultivo de açaí, principalmente nos períodos de transição, sendo o gênero *Pavocosa* (Lycosidae) o mais frequente com 56,4% da população coletada. O grupo E reuniu as áreas de SAF e as áreas de transição do cultivo para a floresta secundária, nos períodos mais secos do ano, tendo *Pavocosa* (37,0%) e *Falconina* (Corinnidae) 26,0%, como os gêneros mais presentes (Tabela 10).

O agrupamento F reuniu aranhas coletadas nas florestas secundárias das áreas 2 e 3 nos períodos de transição (SE/CH) e seco (SE), respectivamente, tendo os gêneros *Linyphiidae* (20%) e *Corinnidae* (20%), com as maiores ocorrências. No agrupamento G, que uniu aranhas coletadas na floresta secundária da área 2, no período seco e no chuvoso, a floresta secundária da área 3, no período chuvoso, e o SAF1 no período de transição (CH/SE) apresentou grande quantidade de aranhas *Linyphiidae* (54,9%) e *Sparassidae* (Sparassidae) (33,3%) coletadas (Tabela 10).

No agrupamento H, espécies do gênero *Falconina* (Corinnidae), com 33,3%, foram os mais frequentes na floresta secundária da área 1 durante o período seco. Por fim, o agrupamento I, que ficou representado basicamente pelos gêneros *Lycosidae* (27,3%) e *Pavocosa* (22,4%) (Tabela 10).

Esses resultados se aproximaram daqueles obtidos por Moura et al. (2009), que concluíram que as características da cobertura do dossel e da estrutura da vegetação interferiram nas guildas de aranhas, pois ambientes com dossel aberto permitiram maior penetração luminosa, acarretando no acréscimo da temperatura local e alterou o microclima do ambiente.

Dentre os fatores abióticos capazes de afetar a diversidade de aracnídeos, a pluviosidade parece ser aquele que mais diretamente influenciou alguns grupos funcionais, uma vez que este diminuiu, indiretamente, a disponibilidade de presas para esses aracnídeos. Isso é observado na menor incidência desses invertebrados nas áreas de florestas secundárias aqui analisadas, visto que estas áreas apresentavam-se em processo de regeneração lento, tendo dosséis abertos e pouco desenvolvidos.

4. CONCLUSÕES

a. Aracnídeos são diversos e abundantes em solos de diferentes sistemas de cultivo de açaí no nordeste paraense;

b. Florestas secundárias de diferentes áreas e com idades distintas influenciam a abundância e diversidade dos principais gêneros de aranhas de solo no Nordeste paraense;

c. A diversidade de aranhas é variável entre os sistemas de cultivo de açaí;

d. A família Lycosidae e o gênero *Pavocosa* (Lycosidae) são os táxons mais abundantes em todos os sistemas de cultivo de açaí avaliados;

e. A diversidade de aranhas é semelhante nas áreas de transição entre as florestas secundárias e os sistemas de cultivo, diferentemente do que foi observado nos sistemas de cultivo de açaí;

f. Sistemas de cultivo de açaizeiro, em SAFs e em monocultivo, apresentam maior diversidade de gêneros de aracnídeos do que áreas de transição da floresta secundária para o cultivo e as áreas de florestas secundárias, o que enfraquece a hipótese de que sistemas agrícolas são ambientes simplificados em relação à araneofauna; e

g. Os períodos do ano afetam, diferentemente, a abundância dos gêneros de aranhas nos diferentes sistemas de cultivo de açaí.

REFERÊNCIAS

- BENATI, R. K. Aspectos comparativos das comunidades de aranhas (ARANEAE) em dois remanescentes de Mata Atlântica do estado da Bahia, Brasil. **Bio Neotropica**, v. 5, n. 1, 9p, 2005; Disponível em: [HTTP://www.biotaneotropica.org.br/v5n1a/pt/abstract](http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1a/pt/abstract). Acesso em: 02 de janeiro de 2012.
- BRESCOVIT, A. D.; FRANCESCONI, P. Implementação de um banco de dados da Araneofauna Neotropical (Araneae) com ênfase na diversidade de espécies brasileiras. **Resumo apresentado no III Simpósio do programa Biota/Fapesp** de 26 a 28 de novembro, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. p. 21, 2002.
- CARTER, P. E.; RYPSTRA, A. L. Top Down effects in soybean agroecosystems: spider density affects herbivore damage. **Oikos**, v. 72, p. 433-439, 1995.
- CHURCHILL, T. B. Spiders as ecological indicators: an overview for Australia. **Memoirs of the Museum of Victoria**, v. 56, n. 2, p. 331-337, 1997.
- DIPPENAAR-SCHOEMAN, A. S.; JOCQUÉ, R. **African spiders**: an identification Manual. Johannesburg, Biosystematics Division, ARC - PPRI, 1997, 392p.
- 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.
- FOELIX, R. F. **Biology of Spiders**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1982.
- FOELIX, R. F. **Biology of spiders**. Oxford University Press, Oxford. 2nd Ed. 1996.
- GASNIER, T. R. et al. Adult size of eight hunting spider species in Central Amazonia: temporal variations and sexual dimorphisms. **Journal of Arachnology**, v. 30, p. 149-154, 2002.
- GÓES, R. R. T. de A. **Tamanho de corpo em aranhas Lycosidae e Ctenidae (Arachnida: Araneae)**: o papel do dimorfismo sexual e das variações sazonais. Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Universidade de Brasília, 2006.
- GONZAGA, M. O. et al. **Ecologia e comportamento de aranhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007
- GREENSTONE, M. H. Spider feeding behavior optimizes dietary essential amino acid composition. **Nature**. v. 282, p. 501-503, 1979.
- LAMBECK, R. J. Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. **Conservation Biology**, v. 11, p. 849 - 856, 1997.

LANG, A.; FILSER, J.; HENSCHER, J. R. Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. **Agriculture Ecosystem Environment**, n. 72, p. 189-199, 1999.

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

MIGLIORINI, G. H. **Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) de solo no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**, 2009, Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009.

MOURA, R. B. et al. **Comparação dos grupos funcionais de aranhas (Arachnida: Araneae) do estrato arbóreo – Arbustivo de Mata Atlântica em uma floresta ombrófila mista no nordeste do RS, Brasil**: Dados preliminares. Anais do III CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA, São Lourenço-MG, 10 a 13 de set., 3p., 2009.

OLIVEIRA, L. P. et al. Araneofauna em trechos de mata ciliar do Reservatório da Barragem da Pedra, Bahia, Brasil. Caxambu - MG **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, p. 1-2, 23 a 28 de Setembro de 2007.

PLATNICK, N. I. The World Spider Catalog, version 9.5. American Museum of Natural History, 2010. Disponível em: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html> (acessado em abril de 2011).

RIECHERT, S. E.; LOCKLE, T. Spiders as biological control agents. **Annual Review of Entomology**, v. 29, p. 299-320, 1984.

RINALDI, I. M. P.; FORTI, L. C. Hunting Spiders of Woodland Fragments and Agricultural Habitats in the Atlantic Rain Forest Region of Brazil. **Stud Neotrop Fauna & Environm**, Tubingen, v. 32, p. 244-255, 1997.

RINALDI, I. M. P.; RUIZ, G. R. S. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 781-788, 2002.

RIECHERT, S.E.; LAWRENCE, K. Test for predation effects of single versus multiple species of generalist predators: spiders and their insect prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 84, p. 147-155, 1997.

ROMERO, R. Q. **Associações entre aranhas salticidae e bromeliaceae: História natural, distribuição espacial e mutualismos**, (Tese de doutorado), Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, 2005.

SENA, D. U. et al. Composição e guildas de aranhas (Arachnida: Araneae) em copas de um fragmento florestal urbano, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Biociências**, UNITAU, v. 16, n.1, p. 24-33, 2010.

SIMÓ, M. et al. Relevamiento de Fauna de La quebrada de los cuervos; area natural protegida. **Boletín Sociedad Zoológica del Uruguay**, v. 2, p. 1-20, 1994.

- RIECHERT, S. E.; BISHOP, L. Prey control by an assemblage of generalist predators: spiders in garden test systems. **Ecology**, v. 71, p. 1441-1450, 1990.
- ROTH, M. Investigations on lead in the soil invertebrates of a forest ecosystem. **Pedobiologia**, v. 37, p. 270-279, 1993.
- SANTO, L. N. E. **Diversidade de inimigos naturais em cultivos de palma de óleo *Elaeis guineensis* implantados em sistemas agroflorestais para agricultura familiar**, 2010, 111f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, 2010.
- SELDEN, P. A. Lower cretaceous spiders from the sierra de Montsech, North - East Spain. **Palaeontology**, v. 33, n. 2, p. 257-285, 1990.
- SELDEN, P. A.; SHEAR, W. A.; BONAMO, P. M. A spider and others arachnids from the Devonian of New York, and reinterpretations of Devonian Araneae. **Palaeontology**, v. 34, p. 241-281, 1991.
- UETZ, G. W.; UNZICKER, J. D. Pitfall trapping in ecological studies of wandering spiders. **The Journal of Arachnology**, v. 3, p. 101-111, 1976.
- VICHITBANDHA, P.; WISE, D. H. A field experiment on the effectiveness of spiders and carabid beetles as biocontrol agents in soybean. **Agriculture Forest Entomology**, n. 4, p. 31-38, 2002.
- WISE, D. H. **Spiders in ecological webs**. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- WISE, D. H. Cannibalism, food limitation, intraspecific competition and the regulation of spider populations. **Annual Review of Entomology**, n. 51, p. 441-465, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As áreas de monocultivo de açaí podem apresentar o mesmo nível de abundância de artrópodes que a encontrada nos sistemas biodiversificados. No entanto, a condição para que isso ocorra está relacionada diretamente com o histórico da área utilizada para o plantio e com as práticas adotadas nesses locais.
- As áreas de vegetação que circundam os plantios podem servir de abrigo para diversas famílias de artrópodes, consideradas agentes do controle biológico. Contudo, a riqueza dessas populações nessas áreas está diretamente ligada ao grau de preservação desses locais.
- As populações de artrópodes em diferentes ambientes podem estar diretamente ligadas à incidência pluviométrica nos diferentes períodos do ano.