



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS EM DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E REGIONAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE MARABÁ

PEDRO RODRIGUES LIMA JUNIOR

ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SOLO EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NO SUDESTE DO PARÁ

Marabá-PA
Abril - 2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS EM DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E REGIONAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE MARABÁ**

PEDRO RODRIGUES LIMA JUNIOR

**ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SOLO EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NO SUDESTE DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Diego de Macedo Rodrigues.

Marabá-PA
Abril – 2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA

Lima Junior, Pedro Rodrigues

Abundância e diversidade de Artrópodes de solo em sistemas agroflorestais no Sudeste do Pará / Pedro Rodrigues Lima Júnior; orientador, Diego de Macedo Rodrigues. — 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Estudos em Desenvolvimento Agrário e Regional, Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, Curso de Agronomia, Marabá, 2016.

1. Manejo do solo – Sudeste (PA). 2. Bioindicadores. 3. Pragas agrícolas - controle. I. Rodrigues, Diego de Macedo, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 631.41098115



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDO EM DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E REGIONAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE MARABÁ**

PEDRO RODRIGUES LIMA JUNIOR

**ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SOLO EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NO SUDESTE DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Diego de Macedo Rodrigues.

Data da Defesa: 28 de abril de 2016.

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Diego de Macedo Rodrigues
(Orientador/FCAM/Unifesspa)

Prof^a. Dr^a. Andréa Hentz de Mello (Examinador
I/IEDAR/Unifesspa)

Msc. Karolinny Carneiro Guerra Costa (Examinador
II)

Marabá-PA
Abril – 2016

DEDICATÓRIA

*A Maria da Graça Souza Rodrigues e Pedro Rodrigues
Lima pelo amor, carinho, compreensão,e por está ao
meu lado em todo o meu trajeto.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir que esteja aqui hoje realizando esse momento na minha vida e por nunca deixar o meu lado mesmo em momentos de necessidade.

A Pedro Rodrigues Lima e Maria da Graça Souza Rodrigues pelos ensinamentos, preocupação e por serem pais maravilhosos, por estarem sempre comigo me ajudando e direcionando para que eu dê o melhor de mim e que no final não seja somente bem-sucedido, mas também feliz.

Ao meu irmão Carlos Henrique Souza Rodrigues pela ajuda e contribuição em vários aspectos.

A Daiana Leal Amorim pelo carinho, afeto, por sempre está à disposição e pelos cuidados através dos anos.

À Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, pela oportunidade da realização deste curso superior. Aos meus professores, que ao longo do curso contribuíram para o meu desenvolvimento profissional.

Ao prof. Diego de Macedo Rodrigues por ter compartilhado seu tempo e seus conhecimentos para que eu possa realizar esse trabalho de conclusão de curso.

A Junior Nogueira Salviano não somente por me ajudar neste trabalho de conclusão de curso, mas também por ser como um irmão no decorrer dessa jornada, sempre me aconselhando, e auxiliando, celebrando comigo nos meus momentos mais alegres e me apoiando nos meus momentos mais difíceis.

A Carla Dayane Moreira Ribeiro, Eguinaldo dos Santos Guimarães e Maria Kalyna Araújo por contribuírem neste trabalho de conclusão de curso, na minha formação acadêmica e pela amizade ao longo dos anos, sem vocês não teria alcançado meus objetivos.

A Agronomia 2011 que foram muito importantes ao decorrer dos anos como graduando, e que sempre faram parte desse momento da minha vida.

"Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível."

(Charles Chaplin)

RESUMO

Os artrópodes do solo são de grande importância para os ecossistemas e agroecossistemas em todo o mundo, devido os serviços ambientais desenvolvidos para a manutenção e manejo de todo o sistema ali inserido, entre esses serviços está a função de indicadores biológicos, que exerce grande influência para se determinar a qualidade de determinada área, já que os artrópodes possuem íntima relação com habitat do qual estão inseridos, sendo assim quando se ocorre algum tipo de dano a aquele sistema, se tem uma reorganização imediata desses insetos para se adequarem a essa nova estrutura proporcionada, sendo assim, é de enorme valia os estudos sobre bioindicadores para se conhecer o nível de qualidade ou degradação de um ecossistema ou agroecossistema. O objetivo com este trabalho é avaliar a abundância e diversidade de artrópodes em duas áreas de Sistemas Agroflorestais, Pastagem e Floresta Primária no Sudeste do Pará. O trabalho foi realizado na Fazenda Cristalina, no Sudeste do Pará. Para a amostragem dos grupos taxonômicos foram utilizadas dez armadilhas de queda, tipo alçapão, distribuídas a 10 m umas das outras em forma linear em cada área, permanecendo em campo durante dois dias. As amostragens foram no ciclo 2015, totalizando duas amostragens. Os grupos taxonômicos coletados foram levados a laboratório para triagem e identificação dos indivíduos. Os índices de diversidade e dominância de Simpson, equitabilidade de Pielou (J), foram calculados através do software Past 1.92. Os índices de diversidade de Simpson, utilizando este mesmo programa, foram comparados pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Foram coletados 12.809 indivíduos distribuídos em 20 grupos taxonômicos. Os grupos taxonômicos Formicidae (37,28%), Collembola (36,99%) e Coleoptera (13,47%) apresentaram maior abundância nos agroecossistemas, a área com maior abundância foi a agrossilvicultura e a menor foi a área de floresta. Conclui-se que foi encontrada grande quantidade de grupos taxonômicos e abundância dos mesmos nos diferentes agroecossistemas estudados. A diversidade de artrópodes nos sistemas agroflorestais foi superior a pastagem, sendo superada somente pela floresta.

Palavras-chave: Sustentabilidade, bioindicadores, floresta, artrópodes.

ABSTRACT

Soil arthropods are of great importance to ecosystems and agro-ecosystems all round the world, because of the environmental services developed for the maintenance and management of the whole system there inserted between these services is the function of biological indicators, which exerts great influence on determining the quality of a particular area as arthropods have close relationship with habitat they are inserted, so when it is some sort of damage that system, it has an immediate reorganization of these insects to suit this new proportionate structure, therefore, it is of enormous value studies on biomarkers for to know the level of quality or degradation of an ecosystem or agroecosystem. The aim of this study is to evaluate the abundance and diversity of arthropods in two areas of Agroforestry Systems, Pasture and Primary Forest in the southeast of Pará. The study was conducted at Fazenda Cristalina, in the southeast of Pará. For the sampling of taxonomic groups were used ten pitfall traps, trapdoor type, distributed to 10 m from each other in a linear fashion in each area, remaining in the field for two days. The samples were in the cycle in 2015, totaling two samples. The Taxonomic groups collected were taken to the laboratory for screening and identification of individuals. The diversity index and dominance Simpson, equitability of Pielou (J) were calculated using the Past 1.92 software. Simpson diversity indices, using the same program, were compared by Student's t test at 5% probability. They collected 12,809 individuals in 20 taxonomic groups. Taxonomic groups Formicidae (37.28%), Collembola (36.99%) and Coleoptera (13.47%) were more abundant in agricultural ecosystems, the areas with the greatest abundance was the agroforestry and the lowest was the forest area. It was concluded that there was a great amount of taxonomic groups and plenty of them in different agroecosystems studied. The diversity of arthropods in agroforestry systems was more than pasture, surpassed only by the forest.

Key words: Sustainability, bioindicators, forest.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 ORGANISMOS EDÁFICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO	12
2.2 ARTRÓPODES	14
2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	21
3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS	22
3.3. DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 ABUNDÂNCIA DE ARTRÓPODES NOS AGROECOSSISTEMAS	26
4.2 DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES NOS AGROECOSSISTEMAS	31
5. CONCLUSÃO.....	35
6. REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com a crescente demanda internacional por produtos agropecuários, associada à maior preocupação com os impactos ambientais causados pelos sistemas agropecuários, são cada vez mais requeridas tecnologias que permitam uma melhor eficiência de uso da terra com menores impactos negativos. O reflexo desta demanda sobre o Brasil, um dos únicos atores mundiais com capacidade para atendê-la, é a tendência de avanço de lavouras e de florestas plantadas sobre áreas com pastagens, principalmente, aquelas em algum estágio de degradação. Nesse sentido, apesar do indicativo de diminuição de áreas com pastagens cultivadas no Brasil, também há uma tendência de ligeiro aumento do efetivo bovino, como consequência do aumento na eficiência de uso das pastagens cultivadas remanescentes, por meio de tecnologias mais adequadas, com destaque para os sistemas de ILP e de ILPF (GIOLO et al., 2015).

Os sistemas agroflorestais são formas de uso e manejo dos recursos naturais, nos quais espécies lenhosas são utilizadas em associação com cultivos agrícolas ou com animais, no mesmo espaço, de maneira simultânea ou numa sequência temporal, segundo Montagnini. (1992) e Bertalote Mendonza (1998). Leakey (1997) sugere que “os sistemas agroflorestais sejam considerados sistemas de manejo dos recursos naturais dinâmicos, com bases ecológicas, que por meio da integração de árvores em propriedades rurais e terras abertas, diversifica e sustenta a produção dos pequenos produtores para um aumento dos benefícios sociais, econômicos e ambientais”.

Segundo Monroy e Antonio (1999). Os agroecossistemas tradicionais têm demonstrado sua capacidade de sustentação, continuidade e permanência como resultado de um processo de seleção de variedades de frutas adequadas através de práticas de manejo, tais como, policultivos e cultivos mistos que incluem o conhecimento de plantas com ciclos de crescimento e maturação distintos, formas de conservação da umidade residual do solo, rotação de cultivos, plantas adaptadas às condições extremas de seca, combinação de cultivos anuais com plantas perenes, utilização de adubo animal, adubo verde e água de esgoto.

Os sistemas agroflorestais permitem uma maior diversificação biológica, sendo, portanto sistemas ecológicos mais equilibrados quando comparados aos sistemas agrícolas convencionais. Do ponto de vista cultural, as comunidades tradicionais que ainda preservam seus hábitos e costumes têm uma profunda identidade com este tipo de sistema agrícola (ANDERSON; POSEY, 1989).

Nogueira (1991) afirma que, “sob o ponto de vista econômico e social, os cultivos perenes possibilitam maiores ganhos por área e por mão-de-obra quando comparados com

cultivos anuais, utilizando tecnologia tradicional, a partir do momento em que atingem a sua maturação. Os cultivos perenes sob consórcio em áreas extensas não contínuas permitem um maior equilíbrio ecológico e ao mesmo tempo uma recuperação do meio ambiente degradado”.

A diversidade dos ambientes está ameaçada, bem como o equilíbrio de toda a cadeia que deles dependem. Neste contexto, o equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela observação das características populacionais de grupos de organismos específicos, considerados bioindicadores do grau de alteração ou fragmentação de um local. Os mais importantes indicadores são os insetos, tanto por ser o grupo mais diverso em número de espécies, bem como pela facilidade de amostragem. Portanto, a diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar a sanidade ambiental atingindo a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (WINK et al; 2005).

O objetivo com este trabalho é avaliar a abundância e diversidade de artrópodes em Sistemas Agroflorestais no Sudeste do Pará.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORGANISMOS EDÁFICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO

Pode-se definir qualidade do solo como a capacidade deste em desempenhar funções dentro dos ecossistemas, como meio de suporte e desenvolvimento vegetal e de uma diversa biota faunística, atuando ainda como compartimento em ciclos biogeoquímicos importantes, tais como o ciclo da água e do carbono e como meio de descarte e retenção de elementos e resíduos. Ações de impacto negativo levam à degradação do ambiente edáfico e, conseqüentemente, ao comprometimento de suas funções dentro dos sistemas biológicos, enquanto a manutenção de índices elevados de qualidade do solo constitui-se em premissa para o estabelecimento da sustentabilidade em qualquer atividade humana. (DORAN e PARKIN, 1994).

Os organismos bioindicadores, apesar de não morrerem por alterações do ambiente, respondem a elas por meio de reações comportamentais ou metabólicas mensuráveis, que indicam e refletem alguma mudança no ambiente onde eles vivem. Um indicador é definido como um índice ou uma medida final para avaliar a saúde de um sistema, seja ele econômico, físico ou biológico, e bioindicador é como a biota ou o componente biótico de um ecossistema

que é utilizado como indicador da qualidade do ambiente. As medidas de bioindicadores têm sido usadas para apontar a probabilidade de um agente estressor causar efeito adverso no ambiente e nas populações. São também feitas para caracterizar a saúde do ambiente; indicar o grau de perigo e dar suporte às determinações dos possíveis riscos ecológicos de mudanças na saúde do ambiente. (ANDRÉIA, 2008). A utilização de artrópodes bioindicadores para avaliar as mudanças no ambiente é crescente, devido sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Os organismos do solo podem ser classificados conforme seu tamanho, onde a macrofauna corresponde a organismos maiores que 4mm, com as características de construir ninhos, cavidades, galerias e transportar materiais do solo, como por exemplo, os anelídeos, térmitas e formigas, incluindo os moluscos, crustáceos e aracnídeos. Na mesofauna estão os organismos entre 0,2 e 4,0 mm, que se movimentam em fissuras, poros e na interface, como exemplo os ácaros, colembolos, proturos, dipluros, tisanuras e pequenos insetos. A população desses organismos pode ser influenciada pelo sistema de cultivo, adubação e calagem. O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais parece atuar diretamente sobre a população da fauna do solo. Este efeito é muitas vezes relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo, por exemplo, observaram em seu trabalho que a diversidade de macroinvertebrados diminui depois do desmatamento. (BARROS et al., 2001; LAVELLE et al., 1997)

O crescimento populacional humano e animal têm provocado o aumento da demanda por alimentos, tendo por consequência o acréscimo das áreas cultivadas em substituição à vegetação nativa. A sustentabilidade no uso dos recursos naturais, em especial do solo e da água, tem sido um tema de relevância em razão do aumento das atividades humanas. A intensidade com que os solos realizam cada uma das suas funções é de grande importância para sua manutenção. O manejo incorreto dos solos tem provocado degradação e alterações nos ecossistemas naturais, como consequência da desvinculação entre o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável, conforme Alvarenga e Davide (1999). O uso inadequado e intensivo de áreas exploradas pelas atividades antrópicas, tem proporcionado um declínio importante da fertilidade natural dos solos, segundo Cordeiro et al (2004).

Os sistemas naturais modificados pela ação humana dão origem a áreas alteradas, podendo ter sua capacidade melhorada, conservada ou diminuída, em relação ao sistema. Quando essa alteração se associa a processos que ocasionam a perda da capacidade produtiva do agrossistema, diz-se que as áreas estão degradadas (SILVA et al; 2011).

Para se conhecer a magnitude dos efeitos impactantes, indicadores de qualidade do solo têm sido largamente utilizados em estudos comparativos (MERLIN, 2005; SANTOS et al., 2008), cujas informações produzidas podem colaborar para o desenvolvimento de estratégias de recuperação ou mitigação dos danos. Dentre tais indicadores, populações da pedofauna têm se destacado devido à sensibilidade a modificações no meio, respondendo a estas com relativa rapidez, comparativamente a outros indicadores de qualidade do solo como propriedades físicas e conteúdo de matéria orgânica do solo (REICHERT et al., 2003). Para ASSAD (1997), tal sensibilidade faz com que a compreensão do comportamento do solo em sistemas naturais ou antrópicos exija o conhecimento da pedofauna. Características como densidade e diversidade de populações de bioindicadores podem demonstrar as condições de um solo, seus níveis de equilíbrio ou perturbação (BROWN, 1997). Grupos funcionais da fauna edáfica podem desaparecer ou serem reduzidos em sua abundância e diversidade como resultado de processos de degradação do solo ou de substituição da diversidade natural por poucos organismos exóticos oportunistas e altamente adaptados a distúrbios (LAVELLE, 1996; LORANGER et al, 1999).

Dada a importância do solo como fonte de água e nutrientes para plantas e outros organismos, como agente tamponador de mudanças de temperatura e do fluxo de água entre a atmosfera e as águas subterrâneas, atuando como reservatório de nutrientes e como habitat para organismos decompositores na ciclagem e disponibilização de nutrientes, a poluição do ecossistema edáfico pode ter consequências importantes para todas as formas de vida e na qualidade de alimentos, da água e da atmosfera (Wild 1993).

O potencial bioindicativo de organismos dos níveis tróficos mais baixos tem sido crescentemente estudado para avaliações dos possíveis perigos ambientais associados com a transferência e biomagnificação dos poluentes ao longo das diferentes teias alimentares (Vasseur e Cossu-Leguille 2006).

2.2 ARTRÓPODES

A Amazônia é a maior floresta tropical do mundo e uma das mais ricas em biodiversidade (Barbosa et al. 2002). O ambiente edáfico amazônico é caracterizado por possuir solos pobres, ácidos e de baixa fertilidade. Este habitat é formado por diferentes horizontes do solo, constituído por componentes vivos e não vivos organizados verticalmente em um perfil de camadas horizontais (Porazinska e Wall 2001), assim como pela serapilheira

que corresponde às camadas de matéria orgânica sobre o solo, constituída principalmente por folhas, ramos e detritos de maneira geral (Brühl et al. 1999; Yanoviak & Kaspari 2000).

Os artrópodes compreendem mais de 1 milhão de espécies e ocupam uma grande variedade de nichos nos ecossistemas. Representam um dos filos mais importantes ecologicamente, especialmente, porque como a maior parte do fluxo energético dos ecossistemas passa pelo corpo desses animais, auxiliam na manutenção do equilíbrio ambiental, facilitando a compreensão da distribuição e abundância das espécies nos diferentes ecossistemas (AQUINO et al; 2006).

Alguns desses organismos, principalmente os térmitas, as formigas, e larvas de coleópteros, são denominados “engenheiros do ecossistema”, pois suas atividades levam à criação de estruturas biogênicas (galerias, ninhos, câmaras e bolotas fecais), que modificam as propriedades físicas dos solos onde vivem e a disponibilidade de recursos para outros organismos (WOLTERS, 2000).

O estrato edáfico pode ser considerado o centro de organização dos ecossistemas terrestres por subsidiarem processos que regem sua dinâmica (Coleman 2001). Dentre os componentes vivos, destacam-se os microorganismos e invertebrados, principalmente formigas, cupins e anelídeos, que exercem papel primordial nos processos de decomposição da matéria orgânica, influenciando em diferentes graus, a ciclagem de nutrientes, aeração e a fertilidade do solo (Bruyn e Conacher 1990; Lee e Foster 1991; Harada e Bandeira 1994; Hofer et al. 2001; Lavelle 2002; Hättenschwiler e Gasser 2005).

A atividade biológica diferencia o solo de outras formações geológicas (Drozdowicz 1997), acelerando o processo de decomposição e, conseqüentemente, estabelecendo uma correlação entre a composição e densidade da fauna e a velocidade deste processo, que geralmente é longo e complexo (Ribeiro et al. 1992). A degradação de detritos é resultante da ação combinada da comunidade de decompositores, composta predominantemente por microorganismos e invertebrados, entre eles os artrópodes de solo (Lavelle et al. 2006).

Essa grande produção proporciona a esses habitats uma alta velocidade de recursos alimentares, principalmente para os artrópodes (NOVOTNY et al; 2002), que correspondem ao mais diverso e abundante táxon nesses ambientes em áreas tropicais (BASSET, et al; 2002). Apesar de importantes componentes nestes ambientes, os artrópodes ainda são pouco estudados, sendo que a maioria dos estudos enfocando especificidade hospedeira e diversidade foi realizada nas últimas décadas (ERWIN e SCOTT 1980, ERWIN 1983, ALLISON et al; 1993).

As árvores abrigam comunidades importantes para a manutenção da diversidade, resiliência e funcionamento de florestas sendo consideradas modelos de habitats no estudo de ecologia de comunidades. As teias alimentares presentes nesses ambientes são fundamentais para o equilíbrio da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas terrestres (NADKARNI, 1994). A fauna do solo, na qual se incluem os artrópodes, desempenha papel importante no condicionamento e na manutenção das propriedades edáficas, tais como, decomposição da littera, ciclagem de nutrientes, macroporosidade, propriedades hídricas, dinâmica da matéria orgânica, agregação e estrutura (CROSSLEY JR. et. al., 1989; SIQUEIRA, 1993; MORÓN, 2001), influenciando também na composição, na abundância e na diversidade de outros organismos do solo (LAVELLE; SPAIN, 2001).

Os artrópodes edáficos, juntamente com outros invertebrados, podem ser usados como indicadores de degradação ou de deterioração do solo antes mesmo que mudanças na vegetação, redução de produtividade, no caso de atividades agrossilvipastoris, ou alterações das propriedades do solo sejam perceptíveis (GREENSLADE; GREENSLADE, 1983). A simplificação dos ecossistemas e a implantação de sistemas intensivos de cultivo promovem a diminuição gradativa da diversidade dos artrópodes do solo, incluindo os rizófagos, os saprófagos, seus predadores e parasitóides, e, em alguns casos, podem destruir por completo a estrutura das comunidades primárias e deixar vazios importantes, por tempo indefinido, nas rotas de fluxo de matéria e energia dentro do solo (MORÓN, 2004).

A serrapilheira abriga uma enorme diversidade de artrópodes terrestres, integrantes de um grupo que desempenha inúmeras funções ecológicas nos ecossistemas e são importantes para a conservação e manejo de reservas biológicas. A composição e a estrutura das comunidades de artrópodes de serrapilheira são influenciadas por condições ambientais como umidade, tipo de formação vegetal, volume e profundidade de serrapilheira (CORREIA e OLIVEIRA, 2000). A fauna de artrópodes em serrapilheira destaca-se pela sua importância na ciclagem de nutrientes e degradação da matéria orgânica, já que esses organismos são os principais responsáveis pela fragmentação da serrapilheira acumulada proveniente da vegetação circundante (SEASTEDT, 1984; MOORE et al., 1991). A comunidade de artrópodes também responde quali e quantitativamente às mudanças ambientais e estas respostas podem afetar o processo de decomposição, alterando, assim, todo o funcionamento de um dado ecossistema, já que seus principais processos, como produtividade primária, serão modificados (RICHARDS, 1974; PRIMAVESI, 1982; SCHOWALTER et al., 1986).

Muitos artrópodes são considerados bons bioindicadores de distúrbio ambiental devido ao fato de responderem rapidamente às mudanças ocorridas no ambiente, apresentarem ampla

distribuição geográfica e serem capazes de demonstrar um eficiente gradiente de resposta em função do grau da perturbação (NOSS, 1990; BADJI et al. 2004). Alguns estudos mostram que diferentes grupos de artrópodes respondem diferentemente a alterações nas condições ambientais. Por exemplo, abundantes grupos de Araneae, Formicidae e Coleoptera correlacionam-se positivamente com a profundidade da serrapilheira, enquanto o grupo Collembola parece não ser influenciada por esse fator ambiental. Recentemente, a fauna de invertebrados tem sido ressaltada como de fundamental importância para os processos que estruturam ecossistemas terrestres, especialmente nos trópicos (WILSON, 1987), o que explica o crescente número de estudos das comunidades de invertebrados e da utilização desses dados na formulação de estratégias de conservação e diretrizes para o manejo de ecossistemas (SIVESTRE, 2000).

2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A agricultura sustentável é um anseio mundial, já que o ser humano depende diretamente da produção de alimentos e matérias primas a partir da atividade agrícola. Hoje, o atual modelo de produção agrícola, conhecido como agricultura convencional, vive um período de crise, já que a agricultura mostra-se como uma atividade altamente insustentável, degradante do meio e dependente de altos “inputs” energéticos, de insumos externos, com custos elevados e sérios reflexos sociais ocasionados pelo êxodo rural (PENEIREIRO, 1999).

Sistema agroflorestal, é o nome dado para sistemas de uso da terra e tecnologias onde espécies perenes são deliberadamente usadas nas mesmas unidades de manejo juntamente com cultivos agrícolas temporários e/ou animais em alguma forma de arranjo espacial ou sequência temporal (LUNDGREN e RAIN TREE, 1982; NAIR, 1989; 1990).

São sistemas que geralmente necessitam de baixo capital para sua manutenção e produzem, pela sua condição de mistura de espécies, uma gama de produtos maior do que os sistemas de monocultivos. Por exemplo: alimentos (cereais, frutas e outros), madeira (energia, usos rurais.) e outros produtos e usos econômica e socialmente importantes, sejam mercantis ou não, tais como aumento/manutenção dos níveis de biodiversidade, conservação da fertilidade e da biofísica do solo, abrigo para fauna, espaço de lazer, controle de erosão e estabilização do regime hídrico. Os sistemas agroflorestais têm também a vantagem de apresentarem maior eficiência no quesito utilização da mão de obra versus intensidade de uso da terra (NAIR e FERNANDES, 1985; RAIN TREE e WARNER, 1986).

Atualmente, os sistemas agroflorestais estão sendo vistos como alternativa promissora para propriedades rurais dos países em desenvolvimento. Pela integração da floresta com culturas agrícolas e com a pecuária, esse sistema oferece uma alternativa quanto aos problemas da baixa produtividade, de escassez de alimentos e da degradação ambiental generalizada (ALMEIDA et al., 1995; SANTOS, 2000).

Os SAFs apresentam inúmeras vantagens que contribuem para o estabelecimento de modelos de produção mais estáveis e que podem amenizar as adversidades encontradas pela agropecuária. Esses sistemas proporcionam maior cobertura do solo, favorecem a preservação da fauna e da flora, promovem a ciclagem de nutrientes a partir da ação de sistemas radiculares diversos e propiciam um contínuo aporte de matéria orgânica (BREMAN e KESSLER, 1997; ARAÚJO et al., 2001; SÁNCHEZ, 2001). Possibilitam, ainda, maior diversidade de produtos a serem explorados, o que alivia a sazonalidade, fenômeno comum no setor agropecuário (IZAC e SANCHEZ, 2001).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) conduzidos sob uma lógica agroecológica transcende qualquer modelo pronto e sugere sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar (GÖTSCH, 1995).

Os sistemas de produção sustentáveis, ao que tudo indica, deverão ser mais dependentes de conhecimento científico, ecológico, e local, além de assumir perspectivas interdisciplinares, e não um retrocesso, como muitos podem pensar, pela diminuição da dependência por recursos externos. A tecnologia será essencialmente atrelada ao conhecimento da vida e sua dinâmica, ou seja, uma “tecnologia soft, sensível” e não necessariamente dependente de máquinas pesadas ou insumos químicos mais elaborados. (EHLERS, 1996)

A utilização de SAFs tem sido, nas últimas décadas, bastante difundida como alternativa para recuperação de áreas degradadas. A combinação de espécies arbóreas com culturas agrícolas e a criação de animais, proporciona a melhoria nas propriedades físico-químicas de solos degradados, bem como na atividade de microrganismos, considerando a possibilidade de um grande número de fontes de matéria orgânica (Arato et al., 2003).

A utilização do sistema I.L.P.F por interagir sistemas antes separados em áreas diferenciadas, acaba que proporcionando uma protocooperação entre eles e reduzindo a área utilizada, podendo expandir esse princípio para todo o espaço. Esse sistema é muito interessante, pois otimiza o uso da terra, uma vez que os custos das atividades também são

diluídos porque um mesmo tratamento cultural serve para mais de uma cultura (CORDEIRO e SILVA, 2010).

Para a recuperação das áreas degradadas, buscam-se alternativas que levem ao aumento da produtividade, da lucratividade e da sustentabilidade da propriedade rural. Nesse contexto, o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), pela combinação de cultivos florestais, cultivos agrícolas e criação de animais numa mesma área, destaca-se como estratégia altamente promissora para essa recuperação. Procura-se diversificar a produção agrícola e, com isso, melhorar a utilização do solo e da água. Por se tratar de um sistema complexo que envolve a produção de grãos, de forragem e de madeira numa mesma área, em consórcio, em rotação ou em sucessão, adotando-se ou não o plantio direto, a ILPF implica em uma diversidade de opções de cultivo. As recomendações para a correção da fertilidade do solo devem ser mais bem estudadas, respeitando as condições locais (FREIRE et al., 2010).

Agrossilvicultura é o nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus) são cultivadas em associação com plantas herbáceas (culturas agrícolas e/ou pastagens), em uma mesma unidade de manejo, e de acordo com um arranjo espacial, temporal ou ambos; nos quais deve haver tanto interações ecológicas como econômicas entre os componentes lenhosos e não lenhosos no sistema (ENGEL, 1999).

De acordo com Copijn (1988), Young (1989), Peneireiro (2002), os benefícios gerados pelos sistemas agrossilviculturais podem ser divididos em biológicos e socioeconômicos. Os aspectos biológicos referem-se à otimização na utilização do espaço da propriedade pelo aproveitamento dos diferentes estratos verticais (vegetação rasteira, arbustos, árvores altas), resultando em maior produção de biomassa (quantidade de matéria orgânica gerada pelas plantas); ao melhoramento das características químicas, físicas e biológicas do solo, devido à decomposição e incorporação da matéria orgânica e penetração das raízes das árvores no solo; à produção total obtida de uma mistura de árvores e culturas agrícolas ou criações de animais, que é frequentemente maior que a produzida nas monoculturas; à maior facilidade em se adaptar a um manejo agroecológico, na medida em que a diversidade de possíveis ataques de pragas e doenças são distribuídas entre várias espécies de plantas, diminuindo os danos à cultura de maior valor comercial. Já os aspectos econômicos e sociais dizem respeito a uma maior variedade de produtos e/ou serviços da mesma área de terra (alimentos, lenha, adubo verde, plantas medicinais e ornamentais, sombra, quebra-ventos e embelezamento da paisagem); à distribuição mais uniforme do serviço e da receita gerada, devido a um trabalho contínuo e à obtenção de diversas colheitas; à diversidade de produtos colhidos, que reduz

dois tipos de risco: o de impacto econômico derivado da flutuação de preços no mercado e o de perda total da colheita, quando se tem apenas uma cultura.

Budowski (1991) comenta que a agrossilvicultura, diferentemente da silvicultura convencional, pode apresentar múltiplas funções como: espécies forrageiras, espécies fixadoras de nitrogênio, espécies que possuem sistema radicular profundo para diminuir a competição com as culturas agrícolas nas camadas mais superficiais do solo, espécies cuja serrapilheira seja adequada para proteção do solo.

A baixa adaptação às condições de clima e de manejo, prevalentes em regiões tropicais, de raças bovinas leiteiras especializadas, selecionadas em regiões temperadas, constitui um dos maiores problemas na produtividade do rebanho em algumas regiões brasileiras. Resultados de pesquisas têm demonstrado que criar animais, em ambiente de conforto e bem-estar, pode refletir diretamente na melhora de seus desempenhos produtivo e reprodutivo. Por isso, minimizar efeitos prejudiciais do clima, sobre os animais, em países de clima tropical e subtropical, tem sido uma constante preocupação dos produtores, visando amenizar a ação danosa das variáveis climáticas consideradas responsáveis pelo estresse calórico (LEME et al; 2005).

Provisão de sombra é uma das primeiras medidas usadas como modificação do ambiente para proteger o animal do excessivo ganho de calor proveniente da radiação solar e, assim, prevenir o estresse calórico. Tem-se pesquisado uma nova proposta, como alternativa para os sistemas de pastejo tradicionais, que consiste na utilização de sistemas silvipastoris. Estes se caracterizam pelo cultivo de espécies arbóreas em associação com pastagens. As árvores, além de serem cada vez mais necessárias para melhorar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribuem para o conforto dos animais, pela provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas, diminuindo o impacto de chuvas e vento, e servindo de abrigo (CARVALHO, 1998).

Os animais procuram selecionar sombras de maior densidade (BENNETT et al., 1985). Segundo a literatura, no inverno a radiação solar não constitui um fator de desconforto para os animais, uma vez que a tendência é dos mesmos preferirem ficar ao sol (BENNETT et al., 1985), com exceção quando estão na posição em pé, ruminando ou em ócio. Ao contrário, quando se compara a porcentagem total do tempo em que os animais utilizaram a sombra no verão e no inverno, verifica-se preferirem a sombra durante a estação quente do ano. Por isso, a provisão de sombra pode constituir em elemento essencial para melhorar o conforto dos animais (PIRES et al., 2001).

Os sistemas silvipastoris representam uma modalidade de uso da terra cuja exploração é bem mais complexa que a de pastagens cultivadas ou de florestas plantadas. A necessidade de manutenção do equilíbrio entre seus componentes (árvores, forrageiras e herbívoros), aliada ao grande número de interações possíveis entre estes e os fatores clima e solo, aumenta a necessidade de um planejamento rigoroso, incluindo mercado, produtos, espécies, arranjo e manejo, bem como as dificuldades gerenciais na condução da atividade. Atualmente, o maior entrave à exploração de sistemas silvipastoris sustentáveis está na falta de informações técnicas para auxiliar, tanto no planejamento quanto no gerenciamento de tais sistemas. Um requisito fundamental para o sucesso de sistemas silvipastoris sustentáveis é a escolha acertada das espécies componentes do sistema. No caso das espécies forrageiras, não basta que estas sejam tolerantes ao sombreamento, é necessário selecionar espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas. Isto é particularmente importante quando se trata do ecossistema Cerrados, com suas características peculiares de solos pobres e ácidos, e com uma estação seca prolongada e bem definida (ANDRADE et al; 2003).

Outro requisito importante para assegurar a sustentabilidade de sistemas silvipastoris, notadamente para aqueles com menor diversidade de espécies, consiste na agregação de leguminosas para aumentar o aporte de nitrogênio ao ecossistema. O problema da redução da disponibilidade de nitrogênio no solo tem sido identificado em florestas plantadas de *Eucalyptus* (Binkley e Giardina, 1997), em pastagens cultivadas não consorciadas com leguminosas (Myers e Robbins, 1991) e, também, em sistemas silvipastoris compostos por espécies de *Eucalyptus* e por gramíneas forrageiras (Andrade et al., 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O estudo foi conduzido em março e abril de 2015, na fazenda Cristalina localizada as margens da rodovia BR-230, a 60 km do município de São Domingos do Araguaia, PA. O clima da região segundo a classificação de Köppen é caracterizado como Afi no limite de transição para AwI com temperatura média anual de 28,0 °C, caracterizado por um período menos chuvoso entre os meses de maio e outubro e um período mais chuvoso entre os meses de novembro a abril (ALMEIDA, 2007). Como mostrado na figura 1.



Figura 1. Localização da fazenda cristalina em relação ao município de Marabá e São Domingos – Pará,. Fonte: Google earth.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

Para a pesquisa foram selecionadas quatro agroecossistemas: Floresta primária, pastagem, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e sistema Agrossilvicultural.

O Sistema de Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) foi implantado há 3 anos e ocupa uma área de 3,5 ha da fazenda. Foi necessária a movimentação do solo no primeiro ano, em função de ser uma área anteriormente utilizada como pastagem que apresentava grande compactação do substrato. Sendo utilizada gradagem, calagem, adubação e herbicida (Glifosato), realizada segundo as recomendações para cada cultura. Foi escolhida para ocupar a área destinada a lavoura, as culturas de milho (*Zea Mays*) no primeiro ano e soja (*Glycine Max L.*) posteriormente, adotados devido seu grande valor econômico para a região. Como na figura 2.



Figura 2. Agroecossistema de I.L.P.F na fazenda cristalinha, Sudeste do Pará

O sistema de Agrossilvicultural é distribuído em uma área de 1,2 hectare utilizando castanheira (*Bertholletia excelsa*) e mogno africano (*Khaya senegalensis*) em consorcio com abacaxi (*Ananas comosus* L.) sendo essa renovada anualmente até o terceiro ano, do qual o ciclo de plantio (2013/2014) estava inserido o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) e macaxeira (*Manihot utilissima*).

A área de Pastagem possuía 2 ha foi implantada há mais de 30 anos a forrageira braquiarião (*Urochloa brizantha* Stapf), sendo manejada com roçagem moto-mecânica duas vezes por ano.

A área de floresta apresentava cerca de 10 hectares, consistindo-se de uma área de floresta primária que compõe a área de reserva legal. Assim, este ecossistema apresentava árvores de grande porte e estrutura ecológica estabelecida, com sub-bosque e estratos verticais bem definidos, bem como serrapilheira abundante sobre o solo. Como representado na figura 3.



Figura 3. Ecossistema de Floresta Primária, Sudeste do Pará.

Os artrópodes foram amostrados com armadilhas de solo do tipo alçapão, compostas por recipientes plásticos de 500 mL de capacidade e 10 cm de diâmetro, mantidos ao nível do solo. Nestas foi acrescentada 200 mL de uma solução de etilenoglicol (etanol 92% e formol 40% na proporção de 70:28:2 e duas gotas de detergente neutro por litro de solução) (FREITAS et al., 2004) como apresentado na figura 4.



Figura 4. Armadilha tipo alçapão com solução de etilenoglicol utilizada para a amostragem dos artrópodes nos agroecossistemas de I,L,P,F, Agrossilvicultura, Pastagem e Floresta Primária, Sudeste do Pará.

Foram instaladas dez armadilhas distribuídas linearmente no centro de cada um dos quatro agroecossistemas a uma distância de 10 metros umas das outras, permanecendo em campo durante 48 horas (Figura 5).

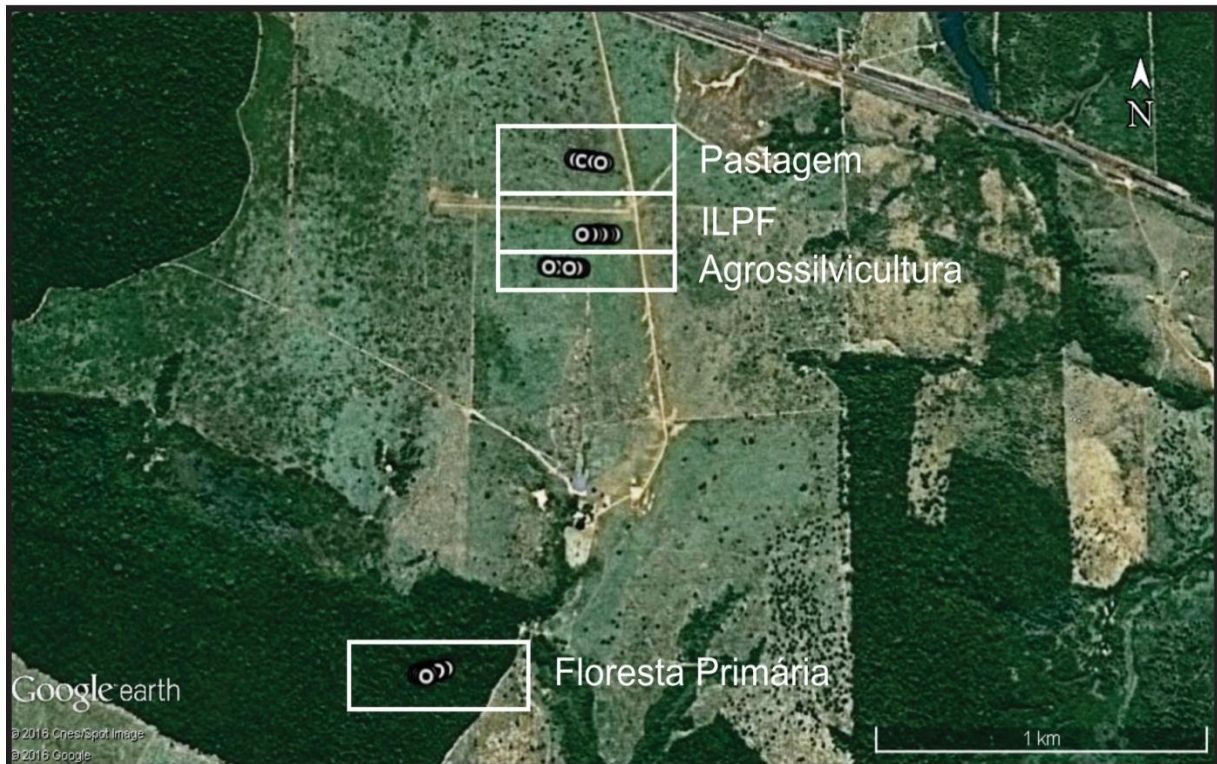


Figura 5. Localização dos agroecossistemas estudados e o posicionamento das respectivas na Fazenda Cristalina. Fonte: Google earth.

3.3. DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

Em laboratório, os espécimes coletados foram acondicionados em potes de plástico contendo álcool hidratado a 70%. Posteriormente os artrópodes foram contabilizados, identificando-os em grandes grupos taxonômicos sob microscópio estereoscópico com aumento fixado em 40x.

Os dados de abundância dos diferentes grupos taxonômicos foram sistematizados e prosseguiu-se análise descritiva dos mesmos. Para comparação da diversidade de artrópodes associados ao solo nas áreas foram calculados os índices de diversidade (1-D) e dominância (D) de Simpson e Equitabilidade de Pielou (J), sendo que os índices de diversidade total dos agroecossistemas foram comparados pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, para os quais se utilizou o software Past 1.92.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ABUNDÂNCIA DE ARTRÓPODES NOS AGROECOSSISTEMAS

Foi coletado um total de 12.809 indivíduos distribuídos em 20 grupos taxonômicos distintos. No total geral analisado, pode ser percebido que os grupos de maior incidência foram: Formicidae representando 37,28 % desse total, seguido de Collembola com 36,99%, Coleoptera com 13,47% e Díptera com 4,70%. Apenas esses 4 grupos taxonômicos totalizam 95,22% do total de indivíduos. A tabela 1 aponta a abundância desses grupos taxonômicos nos diferentes agroecossistemas estudados.

Tabela 1. Artrópodes associados aos agroecossistemas de Floresta Primária, Sistema Agrossilvicultural, Pastagem e Sistema ILPF em fazenda cristalina no Sudeste do Pará.

Grupo Taxonômico	Agrossilvicultural	Floresta	ILPF	Pastagem	Total Geral
Acari	10	109	0	42	161
Araneae	38	39	64	35	176
Blattaria	2	4	1	1	8
Colembola	1.741	467	1.022	1.508	4.738
Coleoptera	680	270	374	402	1.726
Dermaptera	2	8	0	0	10
Diplopoda	0	6	0	0	6
Diptera	283	89	130	100	602
Formicidae	2.116	226	1.345	1.088	4.775
Heteroptera	23	18	4	2	47
Homoptera	19	7	25	21	72
Hymenoptera	2	2	47	0	51
Isoptera	0	1	0	0	1
Lepidoptera	12	38	0	0	50
Oleagueta	1	0	0	0	1
Opilione	0	5	0	0	5
Orthoptera	101	163	41	51	356
Pseudoscorpiones	0	2	0	0	2
Scorpiones	0	1	0	0	1
Thysanura	1	20	0	0	21
Total Geral	5.031	1.475	3.053	3.250	12.809

De acordo com os dados obtidos, o grupo taxonômico Formicidae obteve maior abundância em relação aos agroecossistemas agrosilvicultural e ILPF, contabilizando 2.116 indivíduos no primeiro local e 1.345 no segundo, respectivamente.

No geral, a família Formicidae se apresenta com um dos principais grupos taxonômicos em levantamento de artrópodes (MARINHO et al., 2002), se sobrepondo em termos de abundância a muitas outras famílias de artrópodes de solo em diferentes áreas estudadas (OLIVEIRA et al., 2009; 2013; SILVA; OLIVEIRA, 2009; MOÇO et al., 2005).

A relação positiva entre a riqueza de formigas e a complexidade estrutural dos ambientes tem sido amplamente sugerida (LEAL, 2002, MARINHO et al., 2002). Isso ocorre porque habitats mais heterogêneos disponibilizam maior variedade de sítios para nidificação, alimento, microclimas e interações interespecíficas (competição, predação, mutualismo) para as formigas se estabelecerem (REYES-LOPES et al. 2003) do que habitats menos complexos.

Embora as cerca de 10 mil espécies descritas de formigas representem apenas 1,5% das espécies conhecidas de insetos, elas somam mais de 15% da biomassa animal de florestas tropicais (FITTKAU; KLINGE 1973, MAJER et al. 2000). Devido a essa alta diversidade e biomassa, as formigas desempenham papéis importantes na dinâmica de muitos ecossistemas como dispersão (LEAL, 2003) e predação de sementes (MOUTINHO et al., 1993), ciclagem de nutrientes (FARJI-BRENER; SILVA 1995) e herbivoria (WIRTH et al., 2003).

Em relação à área de pastagem, formicidae foi o segundo grupo taxonômico de maior abundância, apontando 1.088 indivíduos no local, mostrando uma forte presença desse grupo. Teoricamente, áreas com maior complexidade estrutural (grau de conservação, estratos arbóreos definidos, diversidade de plantas, entre outras), possuem maior disponibilidade de recursos, mais áreas de nidificação, e consequentemente maior diversidade de formicídeos, e áreas com menor complexidade estrutural, como monoculturas devem ter menor diversidade de formicídeos (SOUZA, 2016)

A atividade humana vem ocasionando a extinção de espécies, reduzindo a biodiversidade e provocando a simplificação dos ambientes (CUMMING, 2007). Também, afeta negativamente processos ecológicos importantes, como a ciclagem de nutrientes, a dispersão de sementes e a polinização (DEMARCO; COELHO 2004). Estes processos têm a participação maciça das formigas, organismos com funções biológicas e ecológicas importantes nos ecossistemas (HÖLLDOBLER; WILSON 1990).

Todavia, ambientes simplificados geralmente abrigam uma menor riqueza e diversidade de formigas, apresentando uma fauna composta por espécies de hábito generalista

(SOBRINHO; SCHOEREDER 2006). São abundantes e diversificadas quanto aos hábitos de forrageamento e nidificação, o que as permite ocupar os mais variados ambientes (HÖLLDOBLER; WILSON 1990)

De acordo com Lawton (1983), habitats complexos estruturalmente abrem oportunidade de instalação e sobrevivência de maior número de espécies decorrente do aumento da capacidade de suporte do meio, representado pela maior variedade de recursos disponíveis, alimentação e esconderijos. Neste contexto, Pereira et al. (2007) estudando a fauna de formigas como ferramenta de monitoramento para áreas reabilitadas de mineração no estado do Rio de Janeiro, observaram que a composição das espécies de formicídeos variou segundo a estrutura da vegetação.

Com relação à influência dos fatores abióticos na flutuação populacional de insetos, Lara (1992) ressalta que a umidade se manifesta de forma direta (precipitação) e indireta (umidade do ar e do solo, evaporação e disponibilidade de água) e pode influenciar a vida dos insetos de forma geral, visto que, possuem certas preferências, de modo a evitarem um excesso de água ou uma seca.

O grupo taxonômico Collembola nos agroecossistemas Agrossilvicultural e ILPF obteve uma grande quantidade de indivíduos, 1.741 e 1.022, respectivamente nessas áreas, tornando-se o segundo grupo de maior abundância. De acordo com resultados obtidos de Albuquerque et al. (2009), o grupo taxonômico Collembola foi bastante representativo no solo dos agroecossistemas avaliados (plantio de *Eucalyptus* spp. em sistema homogêneo e uma área da mata secundária em avançado estado sucessional), corroborando com os dados de Cezar (2013), que enfatiza a abundância desse grupo taxonômico em áreas de regeneração natural de Floresta Ombrófila Densa e sistemas agroflorestais.

Os colembolas da fauna edáfica que tem contribuído bastante para a sustentabilidade do solo e por isso tem merecido destaque como indicador biológico. Isto porque colêmbolos são indivíduos extremamente sensíveis, o que permite que manifestem rapidamente as consequências às variações ambientais em suas populações. Esta característica sugere que estes organismos sejam bons indicadores biológicos (ROVEDDER et al., 2004).

Segundo Bonkowski et al. (2009) muitos autores descrevem a ocorrência de mudanças na morfologia da raiz na presença de Collembola eles supõem que estas transformações são devidas a mudanças na disponibilidade de nutrientes e distribuição dos mesmos mediado por eles.

Dos grupos que integram a mesofauna, Acari e Collembola apresentam a maior abundância e geralmente encontram-se ocupando os primeiros centímetros da camada do solo

e da serapilheira (BARDGETT et al., 1993). DA COSTA (2002), encontrou uma elevada presença de indivíduos dos grupos Formicidae e Collembola em diferentes parcelas experimentais de espécies arbóreas. Seastedt (1984) menciona que os ácaros e colémbolos são os dois grupos mais abundantes da mesofauna do solo e podem chegar a constituir entre 95 % dos indivíduos da fauna edáfica.

Frequências altas de indivíduos são consideradas como indicadores de degradação do solo, enquanto espécies de colembolos são indicadores de boa qualidade do solo (Rovedder et al., 2004). O grupo Collembola obteve grande abundância em relação ao agroecossistema da pastagem, contabilizando 1.508 indivíduos, caracterizando-se como o maior grupo taxonômico nessa área. Fatores como temperatura e umidade influenciam a densidade de Collembola como, por exemplo, as baixas umidades que podem levar a migração, baixa reprodução e também alta mortalidade (BUTCHER et al., 1971).

Na área de floresta o grupo taxonômico Collembola obteve uma quantidade de 467 indivíduos, caracterizando assim como no agroecossistema de pastagem o grupo taxonômico de maior abundância nessa área. O ambiente arbóreo das florestas protegias contra radiações ultravioletas e a serapilheira formava uma faixa contínua desde o meio aquático das encostas marinhas até o terrestre e seco (VILLANI et al., 1999; JOLIVET, 1988).

Os dados apresentados corroboram com resultados de Hofer et al. (2001) que encontraram a mesofauna dominada por Collembola, além de outros grupos taxonômicos, e por PIK et al. (2002) que em uma área de reflorestamento de mata nativa encontraram uma fauna de invertebrados composta de 89% de Collembola.

Os coleópteros corresponderam por 680 indivíduos na área agrossilvicultural e 374 no agroecossistema ILPF. Albuquerque e Diehl (2009) demonstra em seus dados que além de outros grupos, os coleópteros obtiveram uma grande representatividade em sistemas agroflorestais e mata nativa, e que segundo Moço et al. (2005) pode ser tanto saprófagos quanto predador em termos de suas funções nos ecossistemas, caracterizando-se como um serviço ambiental de grande importância para essas áreas.

Os artrópodes de solo, principalmente os térmitas, as formigas, e larvas de coleópteros são denominados “engenheiros do ecossistema” pela habilidade de modificar o ambiente físico e químico onde vivem (JONES, 1994; LAVELLE et al., 1997). Segundo Santos et al. (1979) a maior abundância de indivíduos distribuídos em um pequeno número de famílias de coleópteros pode estar associada aos aspectos do habitat, como níveis reduzidos de biodiversidade, visto que a riqueza de espécies e famílias pode ser atribuída ao grau de diversidade do ambiente.

Os coleópteros no agroecossistema de pastagem obtiveram uma quantidade igual a 402 indivíduos caracterizando-se como o terceiro grupo taxonômico de maior abundância nessa área. Os besouros coprófagos constituem, atualmente, o meio mais prático e viável de que se dispõe para a desestruturação das massas fecais de bovinos em pastagens. A atividade desses coleópteros, além de auxiliar no melhor aproveitamento da pastagem, colabora também para a redução populacional de organismos indesejáveis.

As porções de massas fecais que esses insetos enterram a profundidades variáveis no solo e as galerias que escavam nesse processo alteram as características físico-químicas do solo (KALISZ; STONE 1984), reciclando o nitrogênio e outros nutrientes (HAYNES; WILLIAMS 1993), beneficiando, assim, o desenvolvimento das plantas ali estabelecidas (MIRANDA et al., 1998). Colaboram ainda para acelerar a dessecação das porções de massas fecais remanescentes, de maneira que parasitas de bovinos ali presentes tenham seu desenvolvimento comprometido, quer pela redução da oferta de alimento, quer pela redução no tempo da disponibilidade desse alimento (dessecação antecipada) (AIDAR et al., 2000).

O número de coleópteros na área de floresta correspondeu a 270 indivíduos e respondendo como o terceiro grupo taxonômico de maior importância. Excrementos e carcaças de animais são recursos alimentares que concentram grande quantidade de energia e por isso são utilizados por vários grupos de artrópodes, entre eles muitos besouros, principalmente os Scarabaeidae. Os escarabeídeos que utilizam estrume como recurso alimentar, cavam túneis no solo, aonde conduzem este material para utilização como substrato para a oviposição e futuro alimento de suas larvas (ESTRADA et al., 1993). Devido a esta atividade, estes besouros exercem importantes funções no ecossistema, tais como a manutenção da fertilidade e a retenção de água no solo (KIRK, 1992), o controle sobre ovos e larvas de moscas parasitas presentes no esterco fresco de mamíferos (ESTRADA et al., 1998); e a atuação secundária na dispersão de sementes e consequente participação no processo natural de regeneração de florestas (ESTRADA et al., 1998).

As dípteras em relação aos agroecossistemas de ILPF e Agrossilvicultural obtiveram uma abundância igual a 283 e 130 indivíduos coletados respectivamente nas áreas. As moscas têm ciclo biológico específico para cada espécie, por isso causam efeitos diferentes em humanos e animais. A *Musca domestica* é responsável pelo transporte de microorganismos causadores de febre tifóide, disenteria, cólera, mastite bovina, protozoários como *Entamoeba*, *Giardia* e helmintos como *Taenia* e *Dipylidium*. É também hospedeiro intermediário de endoparasitas como *Habronema* em cavalos e *Railletina* em aves, a qual também é transmitida pela *Fannia*. Já os gêneros *Cochliomyia*, *Chrysomya*, *Phaenicia* e

Sarcophaga além de serem veiculadoras de patógenos, são causadoras de miíases (BARRIGA, 2002).

Dos 602 indivíduos encontrados do grupo taxonômico Díptera, 100 foram contabilizados no agroecossistema de pastagem. Normalmente esse grupo taxonômico desenvolve espécies que acabam causando prejuízo econômico para os animais nas pastagens, como é o caso da mosca do cifre (*Haematobia irritans*).

Na área de floresta primária, o número de Dípteras correspondeu a 89 indivíduos, esse grupo taxonômico possui diversas espécies vetores de doenças. Segundo Barretto (1943) distribuição de algumas espécies de Dípteras obedece aos limites das regiões faunísticas; algumas espécies vivem em associação íntima com o homem e os animais domésticos, enquanto que outras vivem em habitats mais ou menos afastados de suas habitações. O autor relatou ainda que certas espécies vivem de preferência em floresta secundária, podendo, contudo, frequentar habitações humanas e de animais domésticos situados no interior ou em suas proximidades e outras espécies vivem em florestas primárias, atacando o homem e os animais domésticos quando estes nelas penetram, ou quando suas moradias estão localizadas no interior ou na vizinhança das mesmas.

4.2 DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES NOS AGROECOSSISTEMAS

Foram coletados 12.809 indivíduos, distribuídos em 20 grupos taxonômicos. Os grupos que se destacaram foram: Formicidae (37,22%), seguida de Collembola (36,99%), Coleoptera (13,47%) e Díptera (4,70%) apresentaram as maiores riquezas nas áreas estudadas, totalizando 92,44% da riqueza nos agroecossistemas.

Tabela 2. Índices ecológicos relativos à artropodofauna em Agrossilvicultura (ASC), Floresta (F), de ILPF e em área de Pastagem (P) no Sudeste do Pará, 2013.

Índices Ecológicos	ASC	F	ILPF	P
Abundância	5031	1475	3053	3250
Dominância (D)	0,319	0,180	0,324	0,344
Diversidade de Simpson (1-D)	0,681	0,820	0,676	0,656
Equitabilidade	0,504	0,682	0,596	0,564

A área de pastagem foi caracterizada como a de menor índice de diversidade. Contudo, ela apresentou o segundo maior nível de abundância, que totalizou 3.250 indivíduos,

obteve o segundo menor nível de equitabilidade e obtendo o maior nível de dominância entre todos os outros sistemas.

Esses dados apontaram que o agroecossistema de pastagem resultou em um menor índice de diversidade ocorrente entre todos os agroecossistemas e uma alta abundância se comparado com as outras áreas estudadas, mostrando um menor nível de complexidade ocorrendo no local juntamente com um menor nível de interação entre os fatores bióticos e abióticos.

Conceitos teóricos e numerosos dados sugerem que a coexistência de espécies numa comunidade é influenciada por fatores muito diversos, de natureza abiótica (como temperatura, heterogeneidade do meio e perturbações) e outros de natureza biótica (relações entre espécies e produtividade do ecossistema) (DAJOZ, 2005). A importância relativa de cada conjunto de fatores muda de acordo com a severidade e previsibilidade do clima e com a fase de sucessão do ambiente (TOWNSEND et al. 2005). O conhecimento dos fatores ambientais mantenedores da diversidade local é fundamental para a elaboração de propostas de conservação e manejo (SANTOS, 2005).

O nível sugerido de equitabilidade exposto na tabela aponta que a área de pastagem possui uma grande variação na quantidade de indivíduos ocorrentes em cada grupo taxonômico, ou seja, nessa área existe uma baixa quantidade de grupos taxonômicos com uma alta quantidade de indivíduos do mesmo, e essa variabilidade foi menor se comparado às áreas de Floresta e ILPF, o que consequentemente atribuiu uma alta dominância desses mesmos grupos.

O estudo das variações na diversidade e na equitabilidade em um mesmo habitat ao longo de diversas estações ou regiões geográficas diferentes contendo comunidades comparáveis pode fornecer informações interessantes sobre a evolução das comunidades (DAJOZ, 2005).

O sistema de agrossilvicultura correspondeu à terceira área de maior diversidade dos quatro locais estudados, no entanto, obtendo a maior abundância dentre eles (5.031 indivíduos), isso pode ocorrer por ser uma área ambientalmente desenvolvida, já sua equitabilidade obteve o menor índice e a terceira maior dominância.

Para o agroecossistema citado acima foi atribuído uma alta abundância e uma alta diversidade se comparado à pastagem e ao ILPF, isso denota que segundo os dados apresentados, além de uma alta quantidade de indivíduos, essa área proporcionou uma maior diversificação, apenas abaixo da área de floresta. Essa diversificação é importante não somente para o fator econômico presente no local como também para o ecológico.

Além de preservar uma parcela da biodiversidade, tais sistemas propiciam uma autorregulação dinâmica de seus processos: ciclagem de nutrientes, produção de matéria orgânica, complementaridade de nichos ecológicos e controle natural de pragas e patógenos (DALBEM, 2010). Esse sistema também apresentou a menor equitabilidade dentre as áreas existentes, caracterizando em uma maior disparidade na abundância entre os grupos recorrente no local, e o terceiro maior índice de dominância.

A área de ILPF constitui a segunda maior diversidade recorrente, juntamente com uma alta abundância (3.053 indivíduos), isso pode ser devido ao maior grau de complexidade e interações disponibilizadas na localidade, possui uma alta equitabilidade (0,596), apontando a segunda maior entre as áreas, e uma alta dominância (0,324).

Quanto maiores a diversidade e a complexidade estrutural da área cultivada, mais estável será, se comparada à de um sistema simplificado. Essa estabilidade refere-se à persistência e à constância no número de indivíduos das espécies que fazem do sistema após uma perturbação (GOODMAN, 1975).

A abundância e a funcionalidade dos organismos em um agroecossistema dependem não somente da diversidade de vegetação dentro do sistema produtivo e do seu entorno, mas também da permanência de diferentes culturas ao longo do tempo, da intensidade de manejo e do grau de isolamento ou da distância entre sistema produtivo das áreas naturais (DALGAARD et al., 2003; MAGDOFF, 2007).

Além de preservar uma parcela da biodiversidade, os sistemas agroflorestais propiciam uma autorregulação dinâmica de seus processos: ciclagem de nutrientes, produção de matéria orgânica, complementaridade de nichos ecológicos e controle natural de pragas e patógenos (FIALHO et al., 2015), contribuindo tanto para uma melhor produtividade como também para uma área mais ecologicamente correta. A serapilheira é o ambiente onde a matéria orgânica é mineralizada e onde existe uma fauna rica e característica, sendo considerado um ambiente de hiperdiversidade (LEVINGS, 1983).

Na área de floresta houve a maior diversidade (0,820) entre os agroecossistemas, em contrapartida uma menor abundância (1.475 indivíduos), isso juntamente com o nível de maior equitabilidade e menor dominância dentre as áreas, aponta um equilíbrio natural existente, por ser uma área do qual não houve ação antrópica intensa.

Segundo Flynn et al. (2011), a intensificação do uso da terra sobre o ambiente pode alterar significativamente a composição de espécies e o funcionamento dos ecossistemas. Nas florestas tropicais, a intensificação do uso da terra tem sido o principal motivo de perdas da biodiversidade (HOOPER et al., 2012, SALA et al., 2000) e do comprometimento das funções

do ecossistema (CARDINALE et al., 2012). Na Amazônia brasileira, a perda e a degradação de florestas primárias são as maiores ameaças para a biodiversidade da região e estão sendo impulsionadas pela expansão da agricultura (DAVIDSON et al., 2012), da pecuária e da construção de estradas (FEARNSIDE, 2007).

No geral, quando comparada à diversidade entre os agroecossistemas quantitativamente, como já se demonstrou, houve diferenças visíveis que classificaram os agroecossistemas com maior ou menor diversidade de artrópodes (Tabela 2). Contudo, estatisticamente, houve informações contrastantes das apresentadas anteriormente, como mostrado na tabela 3.

Tabela 3. Significância do teste-t ($p < 0,05$) para os índices de diversidade de Simpson (1-D) entre os agroecossistemas de Pastagem, Floresta, ILPF e Agrossilvicultura no sudeste do Pará.

Agroecossistemas	1-D	Pastagem	Floresta	ILPF	agrossilvicultura
Pastagem	0,656	-	NS	NS	NS
Floresta	0,820	NS	-	NS	NS
ILPF	0,676	NS	NS	-	NS
Agrossilvicultura	0,681	NS	NS	NS	-

No geral, quando comparada à diversidade entre os agroecossistemas quantitativamente, como já se demonstrou, houve diferenças visíveis que classificaram os agroecossistemas com maior ou menor diversidade de artrópodes, contudo, os dados apontam que não houve diferença ($p < 0,05$) entre os índices de diversidade dos agroecossistemas. Um fator muito importante que pode ter desencadeado nesse tipo de resultado é a proximidade das áreas (com exceção da floresta primária), e isso pode propiciar uma série de interações e benefícios entre as áreas de estudo.

Além da perda de espécies provocada pela fragmentação florestal, pode ocorrer, inicialmente, um influxo de espécies para os fragmentos, que podem funcionar como refúgios. É frequente a ocorrência de extinção, dispersão e colonização até que ocorra o estabelecimento de um novo equilíbrio (LOVEJOY, 1980). Espécies raras e com pequena área de distribuição, ou muito especializadas, parecem ser mais suscetíveis aos efeitos da fragmentação (TURNER, 1996).

A redução da área remanescente, aumento do isolamento e diminuição da conectividade do habitat, pode afetar a abundância e riqueza de espécies de insetos e também alterar potencialmente interações entre insetos e outros organismos (DIDHAM et al., 1996; HARRISON; BRUNA, 1999).

Os dados expostos se mostraram muito relevantes, principalmente para os agricultores e produtores rurais, devido ao fato de que com uma área de sistema agroflorestal implantada em suas áreas, além dos benefícios da produção, podem-se citar os benefícios do qual essa área pode propiciar para as demais ao redor dela, ainda mais sobre área de pastagem.

A recuperação de áreas de pastagens abandonadas e degradadas através de sistemas agroflorestais, como alternativa para minimizar a pressão de desmatamento sobre as florestas primárias e proporcionar desenvolvimento sustentável para o agricultor, é um dos maiores desafios da pesquisa agroflorestal da Amazônia. Um dos aspectos mais complexos na recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais é a manter a fertilidade do solo ao mesmo tempo em que a produção seja suficiente para manter a rentabilidade, sem que a exportação de nutrientes, causada pelas colheitas, comprometa a sustentabilidade. O processo de recuperação de áreas degradadas pode ser dificultado pela exportação excessiva de nutrientes através dos produtos agroflorestais (WANDELLI et al., 2002).

5. CONCLUSÃO

Foi encontrada grande quantidade de grupos taxonômicos e abundância dos mesmos nos diferentes agroecossistemas estudados.

A diversidade de artrópodes nos sistemas agroflorestais foi superior a pastagem, sendo superada somente pela floresta.

6. REFERÊNCIAS

- AIDAR, T.; KOLLER, W. W.; RODRIGUES, S. R.; CORRÊA, A. M.; SILVA, J. C. C. BALTA, O. S. OLIVEIRA, J. O. Oliveira, V. L. **Besouros Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) Coletados em Aquidauana, MS, Brasil**, 2000. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Wilson_Koller/publication/262667262_Coprophagous_beetles_\(Coleoptera_Scarabaeidae\)_collected_in_Aquidauana_MS_Brazil/links/02e7e53a816982afc9000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wilson_Koller/publication/262667262_Coprophagous_beetles_(Coleoptera_Scarabaeidae)_collected_in_Aquidauana_MS_Brazil/links/02e7e53a816982afc9000000.pdf)> Acesso em: 15 abril 2016.
- ALBUQUERQUE, E. Z.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, 53 (3): 398–403, setembro 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n3/14.pdf>. Acesso em 09 abril 2016
- ALBUQUERQUE, M. P.; MACHADO, A. M. B.; MACHADO, A. F.; VICTORIA, F. C.; MORSELLI, T. B. G. A. **Fauna edáfica em sistema de plantio homogêneo, sistema agroflorestal e em mata nativa em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil**, 2009 Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjahN2qsYLMahWFrB4KHYYdoAIEQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Frevistaseletronicas.pucrs.br%2Fojs%2Findex.php%2Ffabio%2Farticle%2Fdownload%2F4889%2F4761&usq=AfQjCNHeJbLfAA3uz1aHwTGQ-MjT-0-QyA&sig2=bknzTTFo7XSO73uzk8023w&bvm=bv.119028448,d.ZWU>> Acesso em: 09 abril 2016
- ALLISON, A. A. SAMUELSON e MILLER, S. E. 1993. **Patterns of beetle species diversity in New Guinea rainforest as revealed by canopy fogging: preliminary findings**. Selbyana 14: 16-20.
- ALMEIDA, M.V. C.; SOUZA, V.F.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A.H.; RODRIGUES, A.N.A.; COSTA, J.N.M.; RAM, A.; SÁ, C. P.; VENEZIANO, W.; JUNIOR, R.S.M. **Sistemas agroflorestais como alternativa auto-sustentável para o Estado de Rondônia**. Porto Velho: PLANAFLORO; PNUD, 1995. 59p.
- ALVARENGA, M.I.N. & DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um latossolo vermelho-escuro e a sustentabilidade de agrossistemas **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:933-942, 1999.
- ANDERSON, A. B.; POSEY, D. A. Management of a tropical scrub savanna by the Gorotire Kayapó of Brazil. In: POSEY, D.A., BALÉE, W. (Ed.). Resource management in Amazonia: indigenous and folk strategies. New York: **The New York Botanical Garden**, 1989. p. 159-73.
- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001 (suplemento).

ANDRÉA, M.M. de **Bioindicadores ecotoxicológicos de agrotóxicos**. 2008. Artigo em Hypertexto. 2008 Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/Bioindicadores/index.htm. Acesso em: 1/5/2016

AQUINO. A. M. de; MENEZES. de L. A. QUEIROZ. J. M. de. **Recomendações para coleta de Artrópodes Terrestres por Armadilhas de Queda (“Pitfall-Traps”)**. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/628430/1/cit018.pdf>. Acesso em: 24/04/2016.

ARATO, H.D. ; MARTINS, S.V. ; FERRARI, S.H. 2003. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Rev. Árvore**, 27(5): p. 715-721.

ARAÚJO, G.G.L. et al. **Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do nordeste**. In: CARVALHO, M.M. et al. Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: 2001. p. 111-137.

ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M. (Eds.). **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: Embrapa, 1997. p.363-443.

BADJI, C.A.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, A.A.; ARAUJO, R. A. 2004. **Impact of deltamethrin on arthropods in maize under conventional and no-tillage cultivation**. Crop Protection 3: 1031-1039.

BARBOSA, M. DAS G.V.; FONSECA, C.R.V.; HAMMOND, P.M.; STORK, N.E. 2002. **Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central**. In: Costa, C.; VANIN, S.A.; LOBO, J.M.; Melic, A. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática, PrIBES, p.69–84.

BARDGETT, R. D.; FRANKLAND, J. C.; WHITTAKER, J. B. The effect of agricultural practices on the soil biota of some upland grasslands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 45, n. 1-2, p. 25-45, 1993.

BARRIGA, O. O. **Las enfermedades Parasitarias de los animales domésticos en la América Latina**. Editorial Germinal, Santiago do Chile. p. 247, 2002.

BARROS, E.; CURMI, P.; LAVELLE, P. **The role of macrofauna in the transformation and reversibility of soil structure of oxisol in the process of forest to pasture conversion**. Geoderma, v.100, 2001. p.193-213

BASSET, Y. V. HORLYCK e J. WRIGHT. 2002. The study of forest canopies, p. 57-60. In Y. BASSET, V. HORLYCK e J. WRIGHT (eds.), Studying forest canopies from above: The international canopy crane network. Bogotá, **Editorial Panamericana de Colombia**, 196p.

BENNETT, I. L.; FINCH, V. A.; HOLMES, C. R. Time spent in shade and its relationship with physiological factors of thermoregulation in three breeds of cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 13, p. 227-236, 1985.

BERTALOT, M. J. A. MENDONZA, E. Sistemas agroflorestais. **Agric. Biodinâmica**, v. 15, n. 80, p. 22-8, 1998.

BINKLEY, D.; GIARDINA, C. Nitrogen fixation in tropical forest plantations. In: NAMBIAR, E.K.S.; BROWN, A.G. (Eds.) **Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests**. Australia: ACIAR; CSIRO; CIFOR, 1997. p.297-337.

BONKOWSKI, M.; VILLENAVE, C.; GRIFFITHS, B. Rhizosphere fauna: the functional and structural diversity of intimate interactions of soil fauna with plant roots. **PlantSoil**. n.321, p.213–233, 2009.

BREMAN, H.; KESSLER, J.J. **The potential benefits of agroforestry in the Sahel and other semi – arid regions**. European Journal of Agronomy, v. 7, p. 25-33, 1997.

BROWN, K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável dos recursos naturais. In: MARTOS, H.L.; MAIA, N.B. (Ed.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: PUC / Shell Brasil, 1997. p.143-151.

BRÜHL, C.A.; MOHAMED, M.; LINSSENMAIR, K.E. 1999. **Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forests on Mount Kinabalu**, Sabah, Malaysia. Journal of Tropical Ecology, 15: 265-277

BRUYN, L.D.; CONACHER, A.J. 1990. **The role of termites and ants in soil modification - a review**. Australian Journal of Soil Research, 28(1): 55-93.

BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroflorestais In: **SEMINÁRIO SOBRE PLANEJAMENTO DE PROJETOS AUTO-SUSTENTÁVEIS DE LENHA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE**, 1991, Turrialba. Anais ... Turrialba: FAO, 1991, v.1 p. 161-7.

BUTCHER, J. W.; SNIDER, R.; SNIDER, R. J. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. **Annual Review of Entomology**, v.16, p.249-288, 1971.

CARDINALE, B. J.; DUFFY, J. E.; GONZALEZ, A. HOOPER, D. U.; PERRINGS, C.; VENAIL, P.; NARWANI, A.; MACE, G. M.; TILMAN, D.; WARDLE, D. A.; KINZIG.; DAILY, G. C.; LOREAU, M.; GRACE, J. B.; LARIGAUDERIE, A. SRISVASTAVA, D.; NAEEM, S. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature, London**, v. 486, p. 59-67, June 2012.

CARVALHO, M. M. **Arborização em pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (Documentos, 64).

CEZAR. R. M. **Parâmetros biológicos de solos em sistemas agroflorestais multietratasucissional e regeneração natural**, 2013. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/41285/R%20-%20D%20-%20RAUL%20MATIAS%20CEZAR.pdf?sequence=2&isAllowed=y>> Acesso em: 09 abril 2016

COLEMAN, D.C. 2001. **Soil biota, soil systems and processes**. In: Levin S.A. (Ed.). Encyclopedia of Biodiversity. vol. 5, Academic Press, San Diego, p. 305-314.

COPIJN, A. N. **Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecológicamente eficientes**. Tradução de Anna Cecília Cortines – Rio de Janeiro: PTA, 1988, 46 p.

CORDEIRO, F. C.; DIAS, F. de C.; MERLIM, A. de O.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M. de e BROWN, G. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 29-34, jul.-dez., 2004.

CORDEIRO, S. A; SILVA, M. L. da. **Análise técnica e econômica de Sistemas Agrossilvipastoris**. In: OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NACIF, A. de P; VILAR, M. B; ASSIS, J. B. de. Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais (SIF), p. 167 – 189, 2010.

CORDEIRO, S. A; SILVA, M. L. da. **Análise técnica e econômica de Sistemas Agrossilvipastoris**. In: OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NACIF, A. de P; VILAR, M. B; ASSIS, J. B. de. Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais (SIF), p. 167 – 189, 2010.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de Solo: **Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. p. 46. Disponível em: Acesso em: 01/05/2016

CROSSLEY JR., D. A.; COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. The importance of the fauna in agricultural soils: research approaches and perspectives. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Netherlands, v. 27, p. 47-55, 1989.

CUMMING, G. S. Global biodiversity scenarios and landscape ecology. **Landscape Ecology**, 22: 671-685. 2007.

DA COSTA, P. **Fauna do solo em plantios experimentais de Eucalyptus grandis Maiden, Pseudosamanea guachapele Dugand e Acacia mangium Willd.** 2002. 93 p. Dissertação (Mestrado), UFRRJ, Seropédica, RJ.

DAJOZ, R. 2005. **Princípios de Ecologia**. 7ª ed. ArtMed Editora. Porto Alegre. 519p.

DALGAARD, T.; HUTCHINGS, N. J.; PORTER, J. R. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 100: 39-51. 2003.

DAVIDSON, E. A.; ARAÚJO, A. C. de.; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; BROWN, I. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; COE, M. T.; DEFRIES, R. S. KELLER, M.; LONGO, M. MUNGER, J. W. SCHROEDER, W. SOARES-FILHO, B. S.; SOUZA, C. M. WOFSY, S. C. The Amazon basin in transition. **Nature**, London, v. 481, p. 321-328, Jan. 2012.

DEMARCO, P.; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. **Biodiversity Conservation**, 13: 1245-1255. 2004.

DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E.; DAVIS, A. J. **Insects in fragmented forests: a functional approach**. Tree 11 (6): 255-260. 1996.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W. et al. (Eds). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-21. (Special publication, 35).

DROZDOWICZ, A. 1997. Bactérias do Solo. In: Vargas M.A.T.; Hungria M. (Ed.). **Biologia dos Solos dos Cerrados**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável**. Origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178p.

ERWIN, T. L. 1983. **Tropical forest canopies, the last biotic frontier**. Bull. Entomol. Soc. Amer. 29: 14-19.

ERWIN, T. L. SCOTT, J. C. 1980. Seasonal and size patterns, trophic structure and richness of Coleoptera in the tropical arboreal ecosystem: The fauna of the tree. **Luehea seemannii** Triana and Planch in the Canal Zone of Panamá. Coleopt. Bull. 34: 305-322

ESTRADA, A.; G. HALFFTER, R.; COATES-ESTRADA J. R.; MERITT, D. A.; Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouallapalliala*) and omnivore (*Nasuanarica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Jour. Trop. Ecol.** 9 (I): 45-54. 1993.

ESTRADA, A.; R. COATES-ESTRADA; DADDA A. A.; CAMMARANO, P. Dung and callion beetles in tropical rain forest li'gments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. **Jour. Trop. Ecol.** 14: 577-593. 1998.

FARJI-BRENER A. G.; SILVA, J. F. 1995. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela: Facilitated succession? **J. Trop. Ecol.** 11: 651-669.

FEARNSIDE, P. M. **As terras pretas de índio: caracterização e manejo para formação de novas áreas**. Belém: Embrapa, 2007. 84 p.

FIALHO, J. S.; AGUIAR, M. I.; CORREIA, M. E. F.; CAMPANHA, M. M.; OLIVEIRA, T. S. **Abundância da pedofauna em sistemas tradicionais, agroflorestais e caatinga conservada**, 2015 Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132047/1/Abundancia-pedofauna.pdf>. Acesso em: 18 abril 2016.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest Ecosystem. **Biotropica**, Oxford, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração – giolo et al, 2015 - http://www.researchgate.net/profile/Roberto_Almeida2/publication/277290595_Forageiras_e_m_sistemas_de_produo_de_bovinos_em_integrao/links/5565cb7908aec4b0f4869007.pdf - 13/10/2015

FREIRE, F. M.; COELHO, A. M.; BARROS, N. F. de; BARROS FILHO, N. F. de; Neves, J. C. L. Manejo da fertilidade do solo no sistema integração lavoura-pecuária-floresta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.31, n.257, p.25-36, jul./ago. 2010.

GOODMAN, D. The theory of diversity-stability relationships in ecology. **The Quarterly Review of Biology**. 50: 237-266, 1975.

- GÖTSCH, E. Break-thruph in agriculture. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995. 22p.
- GREENSLADE, P. J. M.; GREENSLADE, P. **Ecology of soil invertebrates**. In: COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. **Soils: an Australian viewpoint**. Melbourne: CSIRO/Academic Press, 1983. p. 645-669.
- HARADA, A.Y.; BANDEIRA, A.G. 1994. **Estratificação e densidade de invertebrados em solos arenosos sob floresta primária e plantios arbóreos na Amazônia Central durante a estação seca**. Acta Amazonica, 24 (1/2):103-118.
- HÄTTENSCHWILLER, S.; GASSER, P. 2005. **Soil animals alter plant litter diversity effects on decomposition**. PNAS, 102(5): 1519-1524.
- HÖFER, H.; HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKLIN E.; ROEMBKE J.; BECK L. 2001. **Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems**. European Journal of Soil Biology, 37(4): 229-235.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press. 733 p. 1990.
- HOMMA, A. K. O.; CARVALHO, R. A.; FERREIRA, C. A. P.; NASCIMENTO JUNIOR, J. D. B. **As razões econômicas da destruição de um recurso natural: O caso de castanhas no Sudeste Paraense**. In: WORLD CONGRESS OF RURAL SOCIOLOGY, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38. Rio de Janeiro, 2000.
- HOOPER, D. U.; ADAIR, E. C.; CARDINALE, B. J.; BYRNES, J. E. K.; HUNGATE, B. A.; MATULICH, K. L.; GONZALEZ, A. DUFFY, J. E.; GAMFELDT, L.; O'CONNOR, M. I. **A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change**. Nature, London, v. 486, p. 105-108, June 2012.
- IZAC, A.M.N.; SANCHEZ, P.A. **Towards a natural resource management paradigm for international agriculture: the example of agroforestry research**. Agricultural Systems, v. 69, p. 5-25, 2001.
- IZAC, A.M.N.; SANCHEZ, P.A. **Towards a natural resource management paradigm for international agriculture: the example of agroforestry research**. Agricultural Systems, v. 69, p. 5-25, 2001.
- JOLIVET, P. Interrelationship Between Insects and Plants. **CRC Press**, 1988. 336p.
- JONES, C. G. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, Copenhagen, v. 69, n. 3, p. 373-386, 1994.
- Kalisz, P.J. Stone E.L. 1984. Soil mixing by scarab beetles and pocket gophers in North Central Florida. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 48: 169-172.
- KIRK, A.A. 1992. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) active in patchy forest and pasture habitats in Santa Cruz Province, Bolivia, during spring. **Folia Entomol. Mexicana** 84: 45-54.
- LARA, F. M. **Princípios de Entomologia**. São Paulo, Ícone, 1992. 331 p.

LAVELLE, P. 2002. **Functional domains in soils**. Ecological Research, 17(4): 441-450

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, n.33, p.3-15, 1996

LAVELLE, P., Binell, D., Lepage, M., Wolters, V., Roger, P., Ienson, P., Heal, O.W. and Dhillon, S. **Soil function in changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers**. Eur.J.Soil Biol.33, 1997. pp.159-193.

LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, 42: 3-15.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p

LAWTON, J. H. Plant architecture and diversity of phytophagous insects. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, n. 28, p. 23-39, 1983.

LEAKEY, R. Reconsiderando la definición de agroforestería. **Agroforesteria Americas**, v.4, n.16, p. 22-4, 1997.

LEAL, I. R. Dispersão de sementes por formigas na caatinga, p.435-460. In I. R. LEAL, TABARELLI M.; SILVA J. M. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 802p. 2003.

LEAL, I. R. **Diversidade de formigas no estado de Pernambuco**. In J. M. SILVA e M. TABARELLI (eds.), Atlas da biodiversidade de Pernambuco. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 722p. 2002.

LEAL, I. R.; OLIVEIRA, P. S. Interactions between fungusgrowing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brazil. **Biotropica** 30: 170-178. 1998.

LEE, K.E.; FOSTER, R.C. 1991. **Soil fauna and soil structure**. **Australian Journal of Soil research**, 29(6): 745-776.

LEME, T. M. S. P., PIRES, M. de F. Á., VERNEQUE, R. da S., ALVIN, M. J., AROEIRA, L. J. M. **COMPORTAMENTO DE VACAS MESTIÇAS HOLANDÊS x ZEBU, EM PASTAGEM DE Brachiaria decumbens EM SISTEMA SILVIPASTORIL**. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n3/a23>. Acesso em: 02/05/2016

LORANGER, G. et al. Influence of agricultural practices on arthropod communities in a vertisol (Martinique). **European Journal of Soil Biology**, v.34, n.3, p.157-165, 1999. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VR7-3YSXN51-2&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_useid=687358&md5=369528dd359fd58f497f981f721069af. Doi: 10.1016/S1164-5563(00)86658-3.

LOVEJOY, T. E. Foreword. In: SOULÉ, M. E.; WILCOX, B.A, eds. **Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective**. Sunderland: Sinauer Associates, 1980.

LUNDGREN, B.O.; RAIN TREE, J.B. *Sustained Agroforestry* in: NESTEL, B. **Agricultural Research for Development: potentials and challenges in Asia**. ISNAR: The Hague, 1982, p.37-49.

MAJER, D. J.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R.; AGOSTI, D. **Ants, standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. 1. ed., Smithsonian Institution Press, Washington, 280p 2000.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; MENEZES, A. J. E. A. de; HOMMA, A. K. O.; CARVALHO, R. de A. **Custo de produção de banana no Sudeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

MERLIM, A.O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP**. 2005. 89f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

MOÇO, M. K. S., GAMARODRIGUES, E. F., GAMARODRIGUES, A. C., CORREIA, M. E. Caracterização da Fauna Edáfica em Diferentes Coberturas Vegetais na Região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 29: 555- 564, 2005.

MONROY, R.; ANTONIO, E. Importancia etnobotánica y comercial de la *annonasquamosa* en Xoxocotla Morelos. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 2, 1999, **Anais...** Chiapas. ano 1999, p. 103-10.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los tropicos**. 2. ed. rev. y aum. San José. Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p

MOORE, J. C., HUNT, H. W. ; ELLIOTTI, E. T.. Interactions between soil organisms and herbivores. In: P. Barbosa, V. Kirschik and C. Jones (eds.) **Multitrophic-level interactions among microorganisms, plants and insects**. New York: John Wiley, 1991 385p.

MORÓN, M. A. **Los insectos como reguladores del suelo en los agrosistemas**. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2001. p. 45-57. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

MOUTINHO P. R.; NEPSTAD, D. C.; ARAUJO, K.; UHL, C. Formigas e floresta: Estudo para a recuperação de áreas de pastagem. **Ciê. Hoje** 15: 59-60. 1993.

MYERS, R.J.K.; ROBBINS, G.B. Sustaining productive pastures in the tropics. 5. Maintaining productive sown grass pastures. **Tropical Grasslands**, v.25, p.104-110, 1991.

NADKARNI, N. M. 1994. **Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems**. Amer. Zool 34: 70-78.

NAIR, P.K.R.; **Agroforestry in the tropics**. London: Kluwer Academic Publishers, 1989, 664p.

NAIR, P.K.R.; FERNANDES, E.C.M., **Agroforestry as an Alternative to Shifting Cultivation**. FAO Soils Bulletin 53, Roma: FAO, 1985, p.169-182.

NOGUEIRA, O. L. et al. **Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados**. DOC. CPATU/EMBRAPA, n. 56, p. 1-61, 1991.

NOSS, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conserv. Biol.** 4: 355-364.

NOVOTNY, V. Y. BASSET, S. E. MILLER, G. D. WEIBLEN, B. BREMER, L. CIVEK e P. DROZD. 2002. **Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest**. *Nature* 416: 841-844.

OLIVEIRA, E. A.; CALHEIROS, F. N.; CARRASCO, D. S.; ZARDO, C. M. L. Famílias de Hymenoptera (Insecta) como ferramenta avaliadora da conservação de restingas no extremo sul do Brasil. **Rev. EntomoBrasilis**, v. 2, n. 3, p. 64-69, 2009.

PACIULLO, D. S. C.; FILHO, A. V.; AROEIRA, L. J. M.; JUNIOR, J. D. M.; RODRIGUEZ, N. M.; MORENZ, M. J. F.A.; LOPES, F. C. F.; COSTA, F. J. N. Composição química e digestibilidade da forragem e consumo de matéria seca por novilhas holandesas x zebu em sistema silvipastoril e em monocultura de *Brachiaria decumbens*. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes, 2006.

PENEIREIRO, F. M. **Apostila do educador agroflorestal: introdução aos sistemas agroflorestais: um guia técnico**. Rio Branco: Editora da Universidade/ UFAC, 2002.

PENEIREIRO, F. M. **SISTEMAS AGROFLORESTAIS DIRIGIDOS PELA SUCESSÃO NATURAL: UM ESTUDO DE CASO**. 1999. Disponível em: agendagotsch.com/s/tese_fabiana_peneireiro.pdf Acesso em: 01/05/2016

PEREIRA, M. P. S.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R. NUNES, A. J. M. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de mineração reabilitada da Ilha da Madeira, Itaguaí-RJ. **Ciência Florestal**. Santa Maria, vol 17, julho-setembro, 2007. p. 197-204. Disponível em < <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/534/53417302.pdf>>. Acesso em 09 abril 2016.

PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; VILELA, D. Ambiente e comportamento animal na produção do leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 211, p. 11-21, jul./ago. 2001.

PORAZINSKA, D. L.; WALL, D. 2001. **Soil Conservation**. In: Levin, S.A. (Ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*. vol. 5, Academic Press, San Diego, p. 315-326.

PRIMAVESI, A. 1982. **O manejo ecológico do solo**. Livraria Nobel, SA, 541p.

RAINTREE & WARNER; **Agroforestry pathways for the intensification of shifting cultivation**. *Agroforestry Systems*, 4:39-54, 1986.

RAINTREE & WARNER; **Agroforestry pathways for the intensification of shifting cultivation**. *Agroforestry Systems*, 4:39-54, 1986.

REICHERT, J.M. et al. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, v.27, p.29-48, 2003.

RIBEIRO, S.P.; DOMINGOS,D.J.; FRANÇA,R.C.; GONTIJO,T.A. 1992. Densidade e composição da fauna de invertebrados de solo de cerrado no estado de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**,21(1): 203-214.

RICHARDS, B.N. 1974. **Introduction to the soil ecosystem**. Longman Group Ltd. New York, 266p

ROVEDDER, A. P.et al. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande Do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.3, n.2, p. 87- 96, 2004.

SALA, O. E. et al. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, New York, v. 287, n. 5459, p. 1770-1774, Mar. 2000.

SÁNCHEZ, M.D. **Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina**. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: 2001. p. 9-17.

SANTOS, G. P. ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; LÉO, E. A. Estudo da bionomia e controle microbiológico de *Oxydiaapidania*Cramer (Lepidoptera: Geometridae), desfolhador de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 57-74, 1979.

SANTOS, G.G. et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.115-122, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000100015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Doi: 10.1590/ S0100-204X2008000100015.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. 2000. 75p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. 2000. 75p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SANTOS, T. G. **Biodiversidade e uso de habitat da anurofauna em Santa Fé do Sul, região noroeste do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, UNESP – São José do Rio Preto, SP, 97p. 2005.

SCHOWALTER, T.D., HARGROVE, W.W. & CROSSLEY, D.A.. JR. 1986. Herbivory in forested ecosystems. *Annu. Rev. Entomol.* 31: 177-196

SEASTED, T. R. 1984. **The role of microarthropods n decomposition and mialeralization processes**. *Annu. Rev. Entomol*, v.29, p.25-46.

SILVA, R. C. S.; ALMEIDA, J. C. R.; BATISTA, G. T.; FORTES NETO, P.; Os indicadores físicos,químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais **Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais**, <http://www.agro.unitau.br/dspace>. p. 1-13, 2011.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A.. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo, Agrônômica Ceres, 1976. 419p

SILVESTRE, R. 2000. **Estrutura de comunidades de formigas do Cerrado**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em entomologia. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia. Universidade de São Paulo. 204p.

SIQUEIRA, J. O. **Biologia do solo**. Lavras: Esal-FAEPE, 1993.

SOBRINHO T. G.; SCHOEREDER, J. H. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, 16: 1459-1470. 2006.

SOUZA. K. K. F. **Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus* sp., mata nativa e pastagem**. 2016. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/26900/d555_0737-M.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 09 abril 2016

TURNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of Applied Ecology**, v.33, p.200-209, 1996.

VILLANI, M. G.; ALLEE, L. L.; DÍAZ, A.; ROBBINS, P.S. Adaptive strategies of edaphic arthropods. **Annual Review of Entomology** v.44, p.233-256, 1999.

WANDELLI, E. V.; FERREIRA, F.; SOUSA, G. F.; SOUSA, S. G. A.; FERNANDES, E. K. M. **Exportação de nutrientes de sistemas agroflorestais através das colheitas – O valor dos resíduos dos frutos Amazônicos**. 2002. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/672115/1/7028.pdf>. Acesso em: 16/04/2016

WILD, A. 1993. **Soils and the environment: an introduction**. Cambridge University Press. Cambridge

WILSON, E.O. 1987. The Little Things that Run the World: The Importance and Conservation of invertebrates. **Conservation Biology**, 1: 344-346.

WINK. C. GUEDES. J. V. C. FAGUNDES. C. K. ROVEDDER. A. P. INSETOS EDÁFICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

WIRTH, R. W.; BEYSCHLAG, H.; HERZ, R. J.; HÖLLDOBLER, B. The herbivory of leaf-cutting ants. A case study on *Atta colombica* in the tropical rainforest of Panama. **Ecological Studies** 164, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 230p, 2003.

WOLTERS, V. **Invertebrate control of soil organic matter stability**. Biology and Fertility of Soils, v.31, p.1-19, 2000.

YANOVIK, S. P.; KASPARI, M. 2000. **Community structure and the habitat templet: Ants in the tropical forest canopy and litter**. *Oikos*, 89: 259-266.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. ICRAF: Science and Practice of agroforestry. 1989. 276 p.