

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

Natália Nicolle Furtado Costa de Oliveira

**Efeito de um sistema de cultivo em aléias em diferentes consórcios de leguminosas
arbóreas sobre grupos de artrópodes.**

SÃO Luís – MA

2013

Natália Nicolle Furtado Costa de Oliveira

Engenheira Agrônoma

Efeito de um sistema de um cultivo em aléias em diferentes consórcios de leguminosas arbóreas sobre grupos de artrópodes.

São Luís- MA

2013

Natália Nicolle Furtado Costa de Oliveira

Efeito de um sistema de um cultivo em aléias em diferentes consórcios de leguminosas arbóreas sobre grupos de artrópodes.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para a obtenção do título de mestrado em Agroecologia.

Data: ____/____/____

Comissão Julgadora:

Prof . Dr. Altamiro Ferraz Junior – UEMA

Prof . Dr. Ester Azevedo da Silva - UEMA

Prof. Dr. Andréia Serra Galvão - IFMA

São Luís- MA

2013

AGRADECECIMENTO

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a elaboração desse trabalho e especialmente:

Aos Professores Doutores, Altamiro Ferraz Junior, Ester Azevedo da Silva, Andréia Serra Galvão e Ana Maria Silva de Araújo, pelo incentivo e orientação.

A minha vó Lenir e a minha mãe Eliane que sempre acreditaram em mim, e sempre me incentivam em tudo que faço.

Aos meus amigos que sempre me ajudaram em tudo, orando e me apoiando: Ester, Pr. Paulo, Gisele, Elizineide.

Ao meu companheiro, mais que marido, Auderes, pelo carinho, amizade, amor, pela nossa fé que nos torna mais que vencedores, sentimentos nobres que fortaleceram e motivaram esta caminhada.

E, principalmente, a Deus, que permitiu que tudo e todos se arranjassem a fim de que o trabalho chegasse a termo no momento adequado.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITRATURA	12
2.1 Uso e manejo do solo em regiões tropicais úmidas	12
2.2 Fauna o solo	14
2.2.1 Macrofauna do solo	16
2.2.2 Fauna edáfica como indicador da qualidade do solo	17
2.2.3 Fatores que afetam a densidade da macrofauna	19
2.2.4 Qualidade dos resíduos de leguminosas e a fauna edáfica	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Caracterização da região de estudo	22
3.2 Delineamento experimental	23
3.3 Preparo da área e plantio da abóbora	24
3.4 Avaliação da fauna	24
3.5 Avaliação do resíduo	26
3.6 Análise estatística	26
4 Resultado e Discussão	27
4.1 Abundância da fauna do solo	27
4.2 Análise faunística das Classes	39
4.3 Análise faunística das Ordens.	40
4.4 Teores nutricionais da biomassa.	49
4.5 Resultado da análise do solo.	50
5 CONCLUSÃO	54
Referência	55

Lista de Tabela

Tabela 1.	Avaliação do número de artrópodes em função dos tratamentos e da época de coleta SAF's no município de São Luís –MA.	29
Tabela 2.	Número médio de artrópodes em função dos tratamentos.	30
Tabela 3.	Análise faunística das Classes de artropoda encontradas nas 15 coletas em um SAF's do município de São Luís –MA, 2011.	40
Tabela 4.	Análise faunística das Ordens de artrópodes encontradas nas 15 coletas em um SAF's do município de São Luís –MA, 2011.	41
Tabela 5.	Teores de N, P, K, C.O. e relação C/N na biomassa das leguminosas arbóreas.	50
Tabela 6.	Indicadores químicos do solo: bases trocáveis e saturação por bases, ao final do experimento.	51
Tabela 7.	Indicadores químicos do solo: matéria orgânica, pH e fósforo, ao final do experimento.	53

Lista de Figura

Figura 1.	Distribuição das médias mensais de precipitação no ano de 2011 dos meses de abril à dezembro em São Luís/MA. (INMET., 2013).	23
Figura 2	Armadilha de solo colocada no local de estudo	26
Figura 3.	Número total encontrados de indivíduos em 15 coletas durante nove meses.	28
Figura 4.	Figura 4. Número total encontrado de indivíduos na 1 ^o e 2 ^o coleta/ T1: controle; T2= Ingá (<i>Inga edulis</i> Mart.); T3 = Sombreiro (<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard); T4 = Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.), T5 = (Ingá + Sombreiro), T6 = (Ingá + Leucena) e T7=(Sombreiro + Leucena)	32
Figura 5.	Número total de indivíduos encontrados da 3 ^o à 10 ^o coleta.	34
Figura 6.	Número total encontrados de indivíduos da 11 ^o à 15 ^o coleta	38
Figura 7.	Porcentagem de artrópodes encontrados em maior número em nove coletas no SAF's da FESL/UEMA, 2011.	42
Figura 8.	Porcentagem de artrópodes encontrados em maior número em cinco coletas no SAF's da FESL/UEMA, 2011.	43
Figura 9.	: Número total de Scarabaeidae (Insecta:Coleoptera) encontrados em 15 coletas na FESL/UEMA. São Luís (MA). 2011. T1: controle; T2. Ingá (<i>Inga edulis</i> Mart.); T3 Sombreiro (<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard); T4. Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.), T5 Ingá + Sombreiro, T6 Ingá + Leucena e T7 Sombreiro + Leucena.	45
Figura10.	Número total de Formicidae (Insecta:Hymenoptera), encontrados em 15 coletas na FESL/UEMA. São Luís (MA). 2011. T1: controle; T2. Ingá (<i>Inga edulis</i> Mart.); T3 Sombreiro (<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard); T4. Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.), T5 Ingá + Sombreiro, T6 Ingá + Leucena e T7 Sombreiro + Leucena.	46
Figura11.	Número total de Scarabaeidae e Formicidae encontrados em 15 coletas em SAF's na FESL/UEMA, 2011.	47
Figura12.	Número total de Scarabaeidae e Formicidae por tratamento, encontrados em SAF's na FESL-MA, 2011.	48

RESUMO

A macrofauna edáfica exerce importante função na transformação da matéria orgânica adicionada pela poda das leguminosas arbóreas em sistemas agroflorestais. Este trabalho objetivou avaliar a influência do manejo agroflorestal em uma unidade demonstrativa de SAF's sobre a macrofauna edáfica, identificando a ocorrência dos seus principais grupos taxonômicos na fazenda escola da UEMA, São Luís/MA. O sistema Agroflorestal (SAF's) em estudo foi composto de leguminosas arbóreas resultando nos seguintes tratamentos: T1: controle; T2. Ingá (*Inga edulis* Mart.); T3. Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard); T4. Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), T5. Ingá + Sombreiro, T6. Ingá + Leucena e T7. Sombreiro + Leucena e a cultura de ciclo curto abóbora (Cucúrbita) que foi implantada nas ruas do sistema agroflorestal, no período compreendido entre abril à dezembro de 2011. Para a coleta dos artrópodes foram instaladas 10 armadilhas do tipo "Pitfall" por tratamento, distribuídas em zig-zag, entre as plantas de abóbora. Essas armadilhas foram constituídas de copos plásticos de 500ml, contendo 400ml de água. As armadilhas foram mantidas em campo por 48 horas, repetindo-se o procedimento a cada 15 dias, durante nove meses. Foram encontrados um total de 16.485 indivíduos, sendo que o tratamento T6 (Ingá + Leucena) foi à combinação que apresentou maior número de artrópodes durante o período de estudo (3.894 indivíduos), seguido do tratamento T7 (sombreiro + leucena) com 2.825 indivíduos. O uso de plantas de cobertura no sistema de plantio direto proporciona condições para a recomposição da comunidade de macrofauna invertebrada do solo implicando em benefícios para a reposição nutritiva do solo. As leguminosas, além de contribuírem para o enriquecimento da macrofauna do solo, representam alternativas promissoras para um bom manejo dos cultivos e para a melhoria da fertilidade do solo.

Palavras- chaves: artrópodes; leguminosas; aléia

ABSTRACT

The soil macrofauna plays an important role in the transformation of organic matter added by pruning of legume trees in agroforestry systems. This study evaluated the influence of agroforestry in a demonstration unit of APS's on the macrofauna, identifying the occurrence of its major taxonomic groups in the school farm UEMA, Sao Luis / MA. The system Agroforestry (SAF's) study consists of leguminous trees that form the design of the agroecosystem, resulting in the following treatments: T1: control, T2. Inga (*Inga edulis* Mart.), T3. Sombrero (*fairchildiana* RA Howard); T4. Leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), T5. Inga + Sombrero, T6. Inga + Leucena and T7. Sombreiro + Leucena and short cycle crop squash (*Cucurbita*) that was deployed on the streets of agroforestry system in the period from April to December 2011. To collect arthropods were installed 10 traps like "Pitfall" for treatment, distributed in zig-zag between the pumpkin plants. These traps consisted of plastic cups 500ml, containing 400ml of water. The traps were kept for 48 hours field, repeating the procedure every 15 days for nine months. We found a total of 16,485 individuals, and the treatment T6 (Inga + Leucena) was the combination with the highest number of arthropods during the study period (3,894 individuals), followed by treatment T7 (+ sombrero leucaena) with 2825 individuals. The use of cover crops in no-till system provides conditions for the restoration of the invertebrate macrofauna community of the soil resulting in benefits for soil nutrient replenishment. Legumes and contribute to the enrichment of the soil macrofauna, represent promising alternatives to good management of crops and improve soil fertility.

Keywords: arthropods; legumes; alleys

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios para a agricultura é o desenvolvimento de sistemas agrícolas que possam produzir alimentos em quantidade e qualidade suficientes, sem afetar desfavoravelmente nossos recursos de solo e o meio ambiente. Dessa forma é importante ampliar a visão não somente para o mercado, mas também para o meio ambiente, pois a agricultura não é uma área que devemos tratar isoladamente, e sim um todo, composto de minuciosos sistemas que interagem entre si.

Há uma procura por alternativas para a agricultura itinerante, que é um sistema comum de uso da terra conhecida como corte e queima caracterizado pelo uso de uma área por um a dois anos, seguido por vários anos de pousio. Esta temática se enquadra na problemática da intensificação da agricultura, nesse caso das culturas anuais, na maioria culturas alimentícias (SCHMITZ 2007), e tem sido um foco de pesquisas envolvendo gerações de agrônomos e agroecólogos, sugerindo urgentemente a substituição gradativa das técnicas absoletas utilizadas pelos agricultores por práticas agroecológicas.

Os efeitos das mudanças do uso da terra sobre a biodiversidade vegetal são bem documentados (BAAR *et al.*, 2000), mas pouca informação está disponível sobre a biodiversidade da macrofauna do solo na vegetação secundária e a sua resiliência frente ao desmatamento. Visto que a macrofauna favorece interações benéficas e maléficas para o sistema, contribuindo para melhoria do solo, servindo com indicadores de alterações no manejo do meio, e favorecendo muitos serviços ambientais importantes.

As interações entre componentes de um sistema agroflorestal, sobretudo do sistema em aléias (que consiste no cultivo onde os ramos das leguminosas são cortados e adicionados nas entrelinhas) serve como cobertura morta, proteção e alimento para a fauna edáfica e como fornecedores de nutrientes para a cultura principal, dessa forma sendo benéficos para a comunidade biológica. A diversidade da comunidade de artrópodes em um agroecossistema depende da diversidade da vegetação dentro e fora do sistema (AKBULUT *et al.*, 2003). Em função do seu tamanho, a macrofauna, apresenta características morfológicas que favorecem fortemente sua atuação na fragmentação da matéria orgânica, e nas características físicas do solo.

O Maranhão se caracteriza por apresentar uma agricultura tradicionalmente de corte queima que implica em efeitos drásticos a longo prazo para o ecossistema, a medida que favorece a queima da matéria orgânica, eliminação de organismos benéficos que mineralizam a serrapilheira, lixiviam nutrientes e causam erosão, entre outros danos. O sistema em aléias surge como uma das alternativas promissoras para atenuar os efeitos danosos dessa agricultura itinerante, à medida que favorece uma interação benéfica entre a comunidade biótica e o solo, representando um dos elementos-chave no desenvolvimento de uma agricultura maranhense mais sustentável.

Diante do importante papel exercido pela macrofauna do solo e da biodiversidade no funcionamento no cultivo em aléias para o trópico úmido, este trabalho objetivou avaliar a influência do manejo agroflorestal em uma unidade demonstrativa de SAF's sobre a macrofauna edáfica, identificando a ocorrência dos seus principais grupos taxonômicos na fazenda escola da UEMA, São Luís/MA.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso e manejo do solo em regiões tropicais úmidas

Os Sistemas Agroflorestais constituem sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) são manejadas em associação com plantas herbáceas, culturas agrícolas e/ou forrageiras e/ou em integração com animais, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre estes componentes. Nesses modelos de exploração agrícola são utilizadas culturas agrícolas e/ou pastagens com espécies florestais. Essas últimas são partes fundamentais e devem integrar tais sistemas de exploração (ABDO *et al.*, 2008).

Os ecossistemas florestais são importantes na manutenção da biodiversidade, garantindo a sobrevivência e perpetuação das espécies (WINK *et al.*, 2005). Porém essa manutenção não tem sido respeitada nos últimos anos, devido à retirada de espécies florestais para serem substituídas por áreas para agricultura e para diferentes tipos de uso de terra, desse modo colocando em risco a diversidade biológica, por eliminar e/ou diminuir os grupos da comunidade edáfica com a alteração destes ecossistemas. Práticas como o desmatamento associado a práticas equivocadas de manejo dos solos agrícolas tem proporcionado degradação da estrutura física, perda de nutrientes e causado desequilíbrio do solo, e conseqüentemente, intenso aumento de terras improdutivas.

No Maranhão a prática agrícola mais comum é o corte e queima, que, além de auxiliar na limpeza da área sem muitos custos, a cinza derivada da queima ajuda na liberação de nutrientes e na redução do pH do solo (FERRAZ-JUNIOR., 2004), e agredindo o solo e seus componentes desequilibrando o ecossistema. Torna-se fundamental a busca por alternativas mais viáveis de exploração agrícola, exigindo, portanto, uma conscientização do agricultor na escolha de modelos de exploração adotados, para garantir a sua sustentabilidade ao longo dos anos (ABDO *et al.*, 2008).

Embora o uso de Sistemas Agroflorestais esteja aumentando nas áreas nacionais, muito deve ser feito tanto na adequação técnica dos modelos escolhidos como na adoção de políticas agrícolas, que amparam o produtor a fim de que ele possa

obter maior benefício desse modelo de agricultura (ABDO et al., 2008). Nas últimas décadas, novos conceitos de sistemas de produção agrícola, baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, reciclagem de nutrientes, uso sistemático de adubos orgânicos e outras práticas alternativas, têm sido desenvolvidos na tentativa de equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente. Uma das modalidades de produção que atende a esse conceito é o sistema de cultivo em aléias (SALMI *et al.*, 2006).

No sistema de cultivo em aléias combinam-se, em uma mesma área, espécies arbóreas, preferencialmente leguminosas e culturas anuais, visando ao mesmo tempo aos processos de regeneração da fertilidade do solo e de intensificação da ciclagem de nutrientes, os quais são temporariamente separados na agricultura de derrubada-queima-pousio (AGUIAR, 2006). O sistema de cultivo em aléias favorece a integração simultânea de todos estes processos, e por isso, pode contribuir para a solução de parte dos problemas de segurança alimentar de milhões de pessoas que vivem nos trópicos, com menos aplicações de insumos externos.

Dentre as alternativas para o uso sustentável do solo na região dos trópicos úmidos, deve-se incluir a cobertura da superfície do solo, com a adição continuada de resíduos vegetais, a manutenção ou aumento da matéria orgânica do solo (MOS) e a ciclagem de nutrientes (FERRAZ JÚNIOR, 2004). Assim como os sistemas agroflorestais enriquecem o solo, essa combinação contribui para a preservação e multiplicação de uma fauna benéfica, como afirma BARROS *et al.*, 2003, citando que a diversidade da comunidade edáfica vai depender da diversidade vegetal, considerando que esta comunidade tem como habitat principal a camada de serrapilheira desses ecossistema.

2.2 Fauna do solo

Por sua íntima associação com os processos que ocorrem no solo e sua grande sensibilidade a interferências no ambiente, a composição da fauna do solo reflete o padrão de funcionamento do ecossistema.

O solo está intimamente relacionado com outro compartimento, a serrapilheira, principalmente nos trópicos, pois essa camada é responsável pela reposição permanente da fertilidade do solo. Nos sistemas onde os solos apresentam geralmente uma baixa fertilidade natural, a matéria orgânica oriunda da serrapilheira apresenta-se como principal fonte para o crescimento vegetal (CORREIA E OLIVEIRA, 2000). As variações de quantidade e qualidade da serrapilheira depositada no solo podem variar de acordo com as condições ambientais. Os fatores edafoclimáticos, como temperatura, precipitação, umidade do ar e do solo e o tipo de vegetação influenciam na diferenciação da serrapilheira sobre os efeitos das taxas de adição e de perda (MOREIRA E SIQUEIRA, 2002, CALVI *et al.*, 2009), que variam ainda conforme as características genéticas da planta, densidade e idade da planta ou formação vegetal (GONZALES E GALLARDO, 1982). Dependendo das características de cada ecossistema, um determinado fator pode prevalecer sobre os demais (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2003; CALVI *et al.*, 2009).

Os processos de um ecossistema são influenciados por uma gama de fatores incluindo clima, vegetação, solo e fauna (WRIGHT E COLEMAN, 2000). A fauna edáfica desenvolve uma função importante na manutenção da cadeia alimentar e do fluxo energético na dinâmica da decomposição dos resíduos orgânicos do solo. A fauna edáfica melhora significativamente as propriedades físicas e químicas do solo em áreas submetidas a processos de recuperação (MORSELLI, 2007), sendo que a intensidade da melhoria depende da forma como os organismos colonizam o substrato, sua taxa de sobrevivência e sua capacidade de manter altas densidades no solo.

Dessa forma áreas degradadas bem manejadas podem levar ao aumento da densidade populacional da fauna do solo, equilibrando as suas características químicas e físicas, favorecendo dessa maneira o estabelecimento de solos aptos para agricultura. A infinidade de invertebrados e os microrganismos que habitam no solo mostram sensibilidade às práticas de manejo desse substrato (CORREIA, 2002; NUNES *et al.*, 2009). Principalmente em nossa região, pois essa camada é facilmente perdida devido às

condições típicas ambientais tais como altas temperaturas e muita umidade favorecendo uma acelerada atividade microbiológica.

Além disso, as leguminosas proporcionam a ciclagem de nutrientes, extração e mobilização de macro e micronutrientes nas camadas mais profundas do solo e subsolo, maior CTC, maior teor de matéria orgânica, aumento no carbono da biomassa microbiana, baixo coeficiente metabólico, incremento no coeficiente microbiano, diminuição da densidade do solo e aumento na macroporosidade e na porosidade total (OSTERROHT, 2002; FARIA *et al.*, 2004; CARNEIRO *et al.*, 2008; ANDRADE *et al.*, 2009). Atuando diretamente sobre a população da fauna edáfica. Esse efeito, muitas vezes, está relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo. Monoculturas, ao fornecerem um único substrato alimentar, propiciam o desenvolvimento de determinados grupos faunísticos em detrimento de outros (BARETTA *et al.*, 2003; ASSAD, 1997).

As principais atividades da fauna de solo são: regulação das populações de microrganismos e a desintegração dos resíduos vegetais para eventual digestão da microflora, sendo liberados, nesse processo, elementos nutrientes que fazem parte do complexo orgânico que favorecem todo equilíbrio do sistema. (PRIMAVESI, 2002) Alguns desses elementos, como fósforo e nitrogênio, enquadram-se na categoria de macronutrientes do solo, necessários em grandes quantidades para o crescimento da vegetação e são facilmente adicionados via decomposição das coberturas ricas desses nutrientes. Essa íntima relação entre o solo e sua fauna permite avaliar vários tipos de impactos, como, a poluição, manejo do solo e o desmatamento (BARETTA *et al.*, 2003, ODUM, 1988).

Segundo PRIMACK E RODRIGUES (2001), a fauna edáfica é importante para a criação de estrutura do solo, enfatizando o restabelecimento de comunidades para a restauração de ambientes degradados.

Esses invertebrados podem ser utilizados como indicadores para estudos nos processos de prevenção e recuperação, pela sua participação nas transformações no ambiente, possibilitando novos nichos e micro-habitats, favorecendo dessa maneira a conservação e manutenção da biodiversidade (CORREIA, 2002). Tais características justificam o uso da fauna de solo como indicadora de modificações ambientais (CORREIA E OLIVEIRA, 2000).

Um dos maiores problemas encontrados ao amostrar a fauna edáfica deriva do fato dos organismos viverem nas mais diferentes camadas do perfil do solo, o que dificulta sua coleta, justificando a necessidade e estudo em ambientes consorciados e diversificados.

2.2.1 Macrofauna do solo

Entre os organismos que compõe a fauna do solo, destacam-se os da macrofauna edáfica compreendendo os maiores invertebrados (organismos com mais que 10 mm de comprimento ou com mais de 2 mm de diâmetro corporal), no qual pertencem: as minhocas, coleópteros em estado larval e adulto, centopéias, cupins, formigas, piolhos de cobra, tatuzinhos e aranhas (WOLTERS, 2000; LAVELLE e SPAIN, 2001). Os seguintes grupos taxonômicos se incluem como componentes da macrofauna edáfica: Os insetos pertencentes às ordens: Diptera (moscas, mosquitos); Hemiptera, atualmente contendo as subordens: Heteroptera (percevejos); Auchenorrhyncha (cigarra, cigarrinha) e Sternorrhyncha (pulgões e cochonilhas); Coleoptera (besouros); Thysanoptera (trips), Orthoptera (gafanhoto, grilo, esperança, paquinha); Psocoptera; Blattodea (barata); Dermaptera (tesourinha); Hymenoptera (formigas, vespas, abelhas); Isoptera (cupins). E as outras categorias representadas por Isopoda (tatuzinho de jardim); Diplopoda (gongolo ou piolho de cobra); Symphyla; Chilopoda (lacrarias e centopéias); Araneae (aranhas); Pseudoscorpionida; Opilionida (opiliões); Gastropoda (lesmas e caracóis); Oligochaeta (minhocas).

Os macroinvertebrados são fundamentais ao funcionamento do ecossistema, pois estes são colocados como indicadores potencialmente mais sensíveis e precisos em relação às condições ambientais e suas variações, devido ao seu maior grau de especificidade no uso de habitats e recursos alimentares (LEWINSOHN *et al*, 2001). Sendo assim o conhecimento da comunidade da fauna edáfica pode contribuir para a avaliação do grau de sustentabilidade de uma prática agrícola, seja de recuperação de uma área degradada ou até mesmo no caso de um sistema natural perturbado. (HOFFMAN *et al*, 2009.)

Organismos como os térmitas, as formigas, as minhocas e larvas de coleópteros, são denominados "engenheiros do ecossistema", pois atuam na formação

de 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). Por meio de suas ações mecânicas no solo, a macrofauna contribui na formação de microagregados estáveis, que podem proteger parte da matéria orgânica de uma mineralização mais rápida e que constituem, também, uma reserva de nutrientes potencialmente disponíveis para as plantas (LAVELLE E SPAIN, 2001; DECÄENS *et al.*, 2003). Os microartrópodes do solo desempenham também um papel importante em processos de decomposição e mineralização da matéria orgânica, principalmente ácaros e colêmbolos, os quais normalmente constituem a maior parte da artropodofauna edáfica (OLIVEIRA *et al.*, 2006; LINS *et al.*, 2007; BADJI *et al.*, 2007). Esses organismos se alimentam de fungos de solo e restos vegetais, favorecendo a decomposição microbiana desses últimos (SPAIN E HUTSON, 1983; ASSAD, 1997; HASEGAWA 2001; ZEPPELINI FILHO E BELINI, 2004).

Em solos tropicais, as minhocas podem depositar 600 ou mais toneladas de dejeções por hectare ano¹ (PASCHOAL *et al.*, 1992) e por isso, a população de minhocas é geralmente associada com a formação de húmus. (FISHER E BINKLEY, 2000). Esses grupos da macrofauna do solo são cada vez mais conhecidos pelo papel ativo que desempenham na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, na ciclagem de nutrientes, no crescimento das plantas e na produtividade agrícola. (ORTIZ-CEBALLOS *et al.*, 2007; LOPES ASSAD, 1997; PAOLETTI, 1999; LAVELLE *et al.*, 2006). Segundo AQUINO (2001) as minhocas podem ser usadas como bioindicadoras de qualidade do solo, e por melhorarem as propriedades físicas do solo contribuem para uma melhor produtividade agrícola.

2.2.2 Fauna edáfica como indicador de qualidade do solo

Comunidades ou mesmo grupos específicos de organismos podem ser usados como indicadores biológicos da qualidade do solo (Duarte, 2004). Nesse contexto, os artrópodes podem atuar como indicadores da deterioração do solo antes que as mudanças em suas propriedades ou na vegetação sejam evidentes (GREENSLADE E GREENSLADE, 1983). Variáveis como abundância e diversidade de espécies de artrópodes têm sido utilizadas para a avaliação do impacto de tecnologias recentes de manejo de pragas (ECKERT *et al.*, 2006; ROSE E DIVELEY, 2007) e o estudo das

comunidades de artrópodes vem sendo utilizado como uma das técnicas para se avaliar mudanças no ambiente.

Dentre os organismos que atuam no funcionamento biodinâmico do solo destaca-se a fauna edáfica, que participa do complexo serrapilheira-solo, desempenhando importante papel na ciclagem de nutrientes e na estrutura física do solo (BARROS *et al.*, 2001). Daí muitos desses organismos serem considerados como bioindicadores da qualidade e da degradação ambiental, devido às várias funções que desempenham na natureza, sua estreita relação com a heterogeneidade dos ecossistemas e processos ecológicos, bem como seu alto grau de sensibilidade às mudanças ambientais. Cada espécie responde de forma diferenciada a um distúrbio, sendo fundamental, portanto, reconhecer a sua interação com as alterações ambientais. Esses aspectos enfatizam a importância desses estudos a fim de que se identifiquem grupos de bioindicadores potenciais. Pois assim, à medida que ocorre o resgate da diversidade e equilíbrio ambiental também os insetos respondem em diversidade e densidade, cumprindo a sua função indicadora. (WIMK *et al.*, 2005).

No solo as principais atividades dos organismos são a decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia, fixação de nitrogênio atmosférico, produção de compostos complexos que causam agregação do solo, decomposição de xenobióticos e controle biológico de pragas e doenças, proporcionando assim, condições ideais para uma biodiversidade extremamente elevada (DECÄENS *et al.*, 2003). As comunidades de organismos micro e macroscópicos que habitam no solo realizam atividades importantes para a manutenção e sobrevivência das comunidades vegetais e animais, por isso a importância da manutenção dessas espécies. Em função do seu tamanho, a macrofauna, apresenta características morfológicas que favorecem fortemente sua atuação na fragmentação da matéria orgânica, e nas características físicas do solo.

Para CORREIA E ANDRADE (1999), os recursos alimentares disponíveis, como também a estrutura de “microhabitat” gerado, possibilitam a colonização de várias espécies da fauna do solo com estratégias diferentes de sobrevivência. Nesse caso, quanto mais diversa for a cobertura vegetal, maior o número de nichos a serem colonizados, resultando, dessa forma, em maior diversidade das comunidades da fauna

do solo. Diversos estudos têm levantado à hipótese de que a diversidade e abundância da macrofauna invertebrada do solo, assim como a presença de determinados grupos em um sistema, podem ser usadas como indicadores eficientes da qualidade dos solos (PAOLETTI, 1999a E BARROS et al., 2003), pois são muito sensíveis às modificações da cobertura vegetal do solo (LAVELLE, 1994). Assim, dada à sua grande sensibilidade a interferências no ecossistema, sua abundância e composição refletem o padrão de funcionamento do ecossistema. Desta forma, alterações na composição de espécies e na abundância relativa dos invertebrados do solo constituem-se bons indicadores de mudanças no sistema (STOTT E EGGLETON, 1992).

No estudo da comunidade do solo é necessário utilizar a medida de abundância e diversidade de espécies ou grupos presentes. Por abundância, entende-se qualquer medida de tamanho de uma determinada espécie ou grupo presente, como biomassa ou quantidade (MERLIM, 2005a). A diversidade é um índice composto de duas variáveis: a riqueza de espécies ou grupos de espécies e a equitabilidade ou a uniformidade de repartição dos indivíduos entre os grupos (ODUM, 1988). Os padrões mais marcantes são: o de poucos grupos com muitos indivíduos e aquele de muitos grupos com poucos indivíduos (BEGON *et al.*, 1996).

DRESCHER *et al.* (2007) mencionam que a densidade e diversidade de populações edáficas demonstram as condições de um solo em um dado momento, seus níveis de equilíbrio, degradação ou recuperação. Nesse sentido, a diversidade de organismos existentes no solo, ou seja, a riqueza de espécies e sua uniformidade de distribuição no grupo demonstram indiretamente as condições ambientais da área, podendo servir como indicadores da qualidade do solo (JACOBS *et al.*, 2007).

2.2.3 Fatores que afetam a densidade da macrofauna

As alterações na fauna edáfica podem ser devidas, ao uso da terra, modificações no ambiente, preparo do solo e pela adição de matéria orgânica nos sistemas de cultivo adotados (DIDDEN et al., 1994, BARETTA et al., 2003). O uso continuado do solo, com repetição de práticas agrícolas na mesma área, principalmente através da agricultura, pode alterar o equilíbrio e a diversidade da fauna edáfica. Características como densidade e diversidade de populações de bioindicadores podem

demonstrar as condições de um solo, seus níveis de equilíbrio ou perturbação (BROWN, 1997).

As práticas de manejo adotadas em um sistema de produção podem afetar direta ou indiretamente a fauna do solo. De forma direta os sistemas de preparo e cultivo do solo podem modificar a densidade e diversidade dos grupos mais frequentes de organismos edáficos (BARETTA et al., 2003; SILVA et al., 2006). Isto ocorre principalmente como resultado do revolvimento do solo, espécie e idade das plantas (qualidade do alimento), sucessão de culturas empregadas, cobertura do solo, aplicação de agroquímicos, condições edafoclimáticas, como oscilações de temperatura, e tipo de relações ecológicas existentes (HU et al., 1997). As indiretas relacionam-se as alterações no habitat e nos recursos alimentares. O volume de poros, a umidade, a ventilação e a temperatura do solo são os fatores abióticos que mais influenciam na ocorrência e na seleção de artrópodes de solo. Nas lavouras, a mecanização e o preparo intenso do solo causam seu adensamento, desestruturação e impermeabilização (LIMA E TEIXEIRA, 2002).

Os organismos da macrofauna respondem às diversas intervenções antrópicas realizadas no meio ambiente (LAVELLE e SPAIN, 2001). Assim sendo, o sistema de plantio e a adição de matéria orgânica provocam alterações químicas, físicas e biológicas no solo (ALVES et al., 2005), tais modificações, podem ter efeitos benéficos ou prejudiciais, para a fauna. De modo geral, coberturas com leguminosas, favorecem um maior número de organismos epiedáficos, bem como um maior número de espécies, pois a disponibilidade de ambientes favoráveis é maior (BARROS, 2001). A sensibilidade dos organismos de solo aos diferentes manejos pode refletir o efeito de uma determinada prática de manejo do ponto de vista da estrutura e fertilidade do solo, ou das condições climáticas. Tais características justificam a utilização da fauna do solo como indicadora das modificações do ambiente (ASSAD E LACERDA, 1995).

2.2.4 Qualidade dos resíduos de leguminosas e a fauna edáfica.

O conhecimento dos processos relacionados à deposição e transformação de diferentes coberturas tem sido considerado um valioso instrumento para estudos de diagnóstico ambiental e da intensidade dos impactos naturais ou antrópicos, permitindo a comparação entre diferentes sistemas por meio de parâmetros quantitativos de seu funcionamento (CIANCIARUSO et al., 2006). São muitos os fatores bióticos e abióticos que influenciam a deposição e transformação da serrapilheira. Destacam-se entre esses: tipo de vegetação, seu estágio sucessional, característica de deciduidade e herbivoria a que está submetida, latitude, altitude, relevo, temperatura, precipitação, disponibilidade de luz, fotoperíodo, evapotranspiração, disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, entre outros (BRUN et al., 2001; VITAL et al., 2004; CASTANHO, 2005; FERNANDES et al., 2006).

O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais podem atuar diretamente sobre a população da fauna edáfica. Esse efeito, muitas vezes, está relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo. As coberturas geralmente formam uma camada espessa de folhas mortas, com vários estratos de matéria fresca e em decomposição, capaz de abrigar uma fauna mais diversificada (CANTO, 1996). Por isso, sistemas monoculturistas, ao fornecerem um único substrato alimentar, propiciam o desenvolvimento de determinados grupos faunísticos em detrimento de outros (BARETTA et al., 2003; ASSAD, 1997).

De modo geral, coberturas com leguminosas, favorecem um maior número de organismos edáficos, bem como um maior número de espécies, pois a disponibilidade de ambientes favoráveis à colonização da fauna é maior (CANTO, 2000). A fauna edáfica contribui na decomposição de resíduos orgânicos e estruturação do solo. Portanto, a determinação da sua população em termos de densidade e biomassa é de fundamental importância para avaliar as interações biológicas no sistema solo/planta (GIRACCA et al., 2003). Em termos biológicos, a fauna do solo pode ser beneficiada pelo aumento na qualidade e na quantidade de resíduos vegetais, que servem de alimento e abrigo para os organismos. A ação da fauna, por outro lado, pode interferir nas condições estruturais do solo e na movimentação de partículas no seu

perfil, o que melhora a mobilidade vertical do calcário aplicado na superfície de solos sob semeadura direta.

A fauna edáfica é parte ativa e sensível às interferências no ambiente agrícola, ocasionadas pelo manejo do solo e das culturas (BARETTA et al., 2006). A fauna do solo é afetada por fatores como qualidade da matéria orgânica, pH, temperatura, umidade, textura, cobertura vegetal, bem como as práticas agrícolas que promovem alteração na abundância de organismos e diversidade de espécies, podendo representar uma alteração das próprias características do solo (SOCARRÁS, 1998).

Portanto, o monitoramento da diversidade dos grupos da fauna edáfica permite compreender a funcionalidade destes organismos, e a complexidade ecológica

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região de estudo

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, localizada em São Luís – MA, (2° 35' 04" S e 44° 12' 33,3" W), durante os meses de abril a dezembro de 2011. A região de estudo apresenta temperatura média de aproximadamente 27 °C. De acordo com a classificação climática de Köppen, o padrão característico local é do tipo AW', equatorial quente e úmido, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa compreendida entre os meses de janeiro e junho, e uma estação seca, entre julho e dezembro.

A distribuição das médias mensais de precipitação no ano de 2011, referente ao período da pesquisa consta na Figura 1, que abrange o final o período chuvoso (abril, maio e junho) e o período seco do referente ano (INMET., 2013).

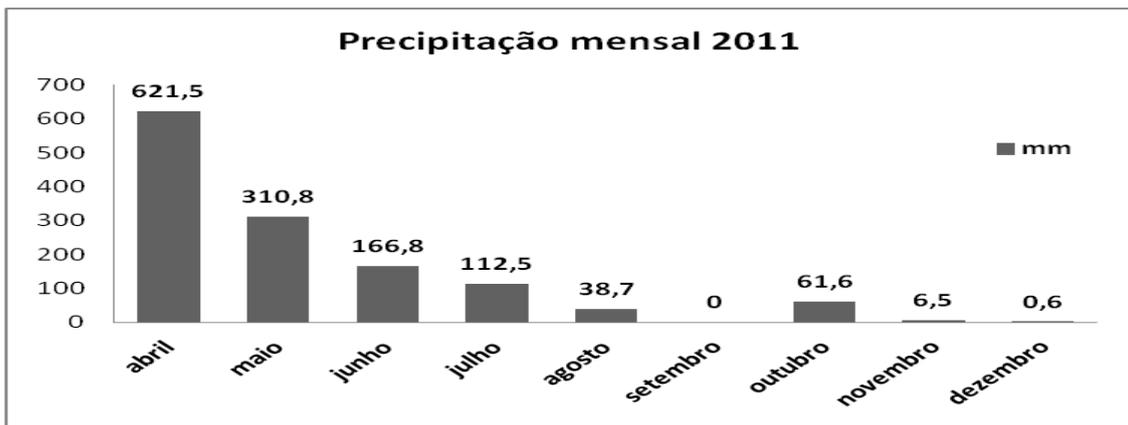


Figura1: Distribuição das médias mensais de precipitação no ano de 2011 dos meses de abril à dezembro em São Luís/MA. (INMET., 2013).

O sistema agroflorestal (SAF) foi instalado, em solo de baixa fertilidade natural oriundo da formação Itapecuru, classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico (EMBRAPA, 2006). O sistema Agroflorestal (SAF's) foi implantado na Fazenda Escola de São Luís/MA da Universidade Estadual do Maranhão. O desenho do agroecossistema foi composto das leguminosas arbóreas ingá, sombreiro e leucena e em suas ruas foi implantada a cultura de ciclo curto (abóbora) .

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo de cada parcela para caracterização química e textural. Os resultados da análise química do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade antes da instalação do experimento foram: pH (CaCl₂) = 4,19; MO = 17,29 g dm⁻¹; P_{resina} = 10,57 mg dm⁻³; K = 0,50 mmol_c dm⁻³; Ca = 8,43 mmol_c dm⁻³; Mg = 8,41 mmol_c dm⁻³; Al = 0,76 mmol_c dm⁻³; Na = 0,56 mmol_c dm⁻³; C (%) = 1,00; e, H + Al = 35,43 mmol_c dm⁻³

3.2 Delineamento experimental

Foi utilizado na área experimental o delineamento inteiramente casualizado e o desenho do sistema agroflorestal resultou nos seguintes tratamentos: T1. controle; T2. Ingá (*Inga edulis* Mart.); T3. Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard); T4. Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), T5. Ingá + Sombreiro, T6. Ingá + Leucena e T7. Sombreiro + Leucena . Foi implantada a cultura da abóbora nas ruas do sistema consorciando as leguminosas com suas respectivas coberturas. As aléias de leguminosas foram plantadas em fileiras duplas de 49 m de comprimento, sendo

espaçadas de 6,0 m entre si, com área total de 294 m² por parcela referente ao tratamento de cobertura. As duas linhas de plantio foram distanciadas de 1,5 m das leguminosas, sendo de 20 m de comprimento a fileira de covas abóbora, o espaçamento utilizado foi 3 x 4 m, totalizando 12 plantas por linha

3.3 Preparo da área e plantio da abóbora

Para o experimento foram realizadas primeiramente uma calagem superficial (maio/2011), para correção do solo de 1000 kg/ ha, seguido de uma aplicação posterior de 5 kg/ha de cama de galinha, 1,6 kg/ha de fosfato natural, e um 1 kg/ha de cinza por cova. Posteriormente foi feita a semeadura, onde colocou-se 4 sementes por cova e em seguida realizado o desbaste deixando apenas a planta mais vigorosa. Em maio/2011, realizou-se a poda dos ramos a 60 cm de altura do solo. Após a poda e descarte dos ramos mais espessos (diâmetro superior a 3,0 cm), a biomassa foi pesada em balança Filizola com capacidade de 100 Kg. Essa quantidade utilizada teve como referência a biomassa fornecida pela planta ingá, que apresentou menor taxa de crescimento e vigor em relação às demais, estando dentro dos padrões utilizados em trabalhos correlatos (FERRAZ JÚNIOR, 2004). Contrariamente, o excedente de biomassa fornecida pelo sombreiro e leucena, espécies mais produtivas no SAF, foi descartado da área. Durante o ciclo da abóbora foram efetuadas duas adubações através da poda, uma no início do ciclo, no plantio, e outra no final do ciclo da cultura. Pesou-se 320 kg de cada biomassa correspondente a cada tratamento e distribuiu-se uniformemente 640 kg somando-se cada lado no total de cada tratamento de biomassa. Nos tratamentos de combinação de leguminosas (Ingá + Sombreiro, Ingá + Leucena e Sombreiro + Leucena), foi aplicado no solo a metade da quantidade por leguminosa.

3.4 Avaliação da fauna

A captura da fauna edáfica foi feita em 15 coletas compreendidas entre os meses de abril à dezembro de 2011, sendo realizadas duas podas, a primeira em (Maio/2011) e a segunda em outubro/201. As coletas foram realizadas da seguinte forma duas antes da primeira poda (Maio/2011), nove entre as duas podas e quatro após a segunda poda (Outubro/2011).

Para estudos de diversidade e abundância de coleópteros e outros artrópodes terrestres utilizou-se armadilhas tipo alçapão, de queda ou “pitfall”, com ou sem isca. A armadilha “pitfall” é usada para captura de diferentes grupos de animais, desde microinvertebrados que compõem a fauna de solo, até pequenos mamíferos. Em Entomologia, este método é muito utilizado para estudo do grupo Scarabaeidae com ênfase para dados quantitativos e qualitativos, como as propostas de se estudar dominância, espécies comuns e raras, estrutura de comunidade e outras informações ecológicas e, a possibilidade de aplicação universal do método, o torna ideal para estudos comparativos. A armadilha do tipo pitfall utilizada caracteriza - se por um recipiente que foi enterrado de tal forma que sua abertura superior ficasse ao nível do solo, favorecendo a captura.

As armadilhas foram constituíram-se de copos plásticos de 500 ml, contendo 400 ml de água com duas gotas de detergente misturados para facilitar a captura, as armadilhas eram cobertas com pratos descartáveis firmados em palitos de madeira para evitar entrada de água de chuva facilitando a diluição do detergente e escoando os insetos já capturados. Em cada tratamento, foram colocados 10 (dez unidades) das armadilhas pitfall, distribuídas em zig- zag entre as plantas de abóboras, passando um período de 48 horas em campo e repetindo todo o processo a cada 15 (quinze dias durante os nove meses) perfazendo um total de 15 coletas, 70 armadilhas/coletas, totalizando 1050 armadilhas instaladas durante todo o experimento, as armadilhas foram enterradas até sua borda ao nível do solo para facilitar a caída dos organismos alvos e não criar barreira para captura dos mesmos.

Todo material coletado foi levado ao laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para dar prosseguimento aos processos seguintes de lavagem e triagem. A lavagem para limpeza do material foi realizada em peneira com álcool 70%, pressionando-se vigorosamente para a produção de um jato líquido para facilitar a separação dos espécimes. As identificações foram feitas com a utilização de chaves dicotômicas e trabalhos de revisão.



Figura 2: Armadilha de solo colocada no local de estudo.

3.5 Avaliação do resíduo

Para avaliação da qualidade do resíduo foi feita a coleta no momento da poda com três repetições de cada tratamento pesando-se um quilo kg de biomassa verde, correspondente de cada tratamento, posteriormente foram acondicionados em sacos de papel para secagem em estufa de circulação de ar, a 60 ° C, até estabelecer o peso, em seguida o material foi pesado e moído para a análise química para determinação dos teores de macronutrientes (N, P e K) e carbono, no laboratório de nutrição de plantas.

Os teores de N total foram analisados de acordo com a metodologia proposta por Tedesco (1982), na qual as amostras passam por uma digestão sulfúrica e a determinação do N é feita por arraste a vapor, seguida de titulação. O carbono orgânico foi analisado com o método de Sparks (1996) o qual submete as amostras na oxidação do C orgânico pelo dicromato de potássio e ácido sulfúrico, seguido por titulação. E o teor de potássio medido por uma análise de digestão nitroperclórica no aparelho de fotômetro de chama. Foi realizada digestão nitroperclórica para determinação do P por colorimetria e K por fotômetro de chama (IAC/EMBRAPA, 1998).

3.6 Análise estatística

Para obtenção do índice de Shannon- Wiener, cuja a fórmula leva em consideração a riqueza de espécies e sua abundância relativa, tem-se que $H=$

– $\sum Pi \cdot Inpi$, onde $PI = ni/N$ e $ni =$ número de indivíduos de cada espécie ou grupo;

$N =$ número total de indivíduos.

Calculou-se a equitabilidade, ou seja, a uniformidade que se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies ou grupos, utilizando-se a fórmula $e = H/In_s$, onde $H =$ Índice de Shannon- Wiener; $S =$ Número de espécies ou grupos (riqueza). Foi calculada a frequência relativa das ordens encontradas sendo que, as ordens com frequência menor que 1% foram agrupadas e denominadas como “outras”. Os dados foram analisados utilizando-se o programa de análise faunística ANAFAU (MORAES et al., 2003). Foram realizadas análises faunísticas das comunidades de diferentes coberturas. As análises faunísticas consistiram nos cálculos de dominância (espécie que apresenta frequência superior a $1/S$, onde S é o número total de espécies na comunidade), abundância (número de indivíduos por unidade amostral) e frequência (% de indivíduos de uma espécie com relação ao total de indivíduos) (SILVEIRA NETO et al., 1976) utilizando-se o programa ANAFAU, desenvolvido pela ESALQ/USP.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo. Onde a parcela foram os 7 tratamentos, subparcelas períodos de coleta, com 10 repetições (armadilhas). Os foram submetidos à análise de variância (ANOVA), onde as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. O software estatístico utilizado para a execução das análises estatísticas foi o SAEG versão 9.1(2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Abundância da fauna do solo

Durante o experimento foram realizados duas podas, a primeira em maio/2011 e a segunda em setembro/2011, foram realizadas 15 coletas durante todo o experimento, as coletas eram procedidas quinzenalmente, foram realizadas duas coletas antes da primeira poda, oito coletas entre a primeira poda (maio/2011) e a segunda (setembro/2011), e foram efetuadas mais cinco coletas após a segunda poda. Durante o experimento foram encontrados 16.485 indivíduos distribuídos em três classes, 12

ordens e 23 famílias de artrópodes, obtidos durante os nove meses de pesquisa, no ano de 2011, a primeira coleta foi realizada no mês de abril de 2011 e a última (15^o) no mês de dezembro de 2011 (Figura 3).



Figura 3. Número total encontrados de indivíduos em 15 coletas durante nove meses.

O número médio de artrópodes encontrados, onde os tratamentos T6 e T7 diferiram significativamente da testemunha, sendo que estas combinações de leguminosas apresentaram cerca do dobro do número de artrópodes, o que pode indicar o maior favorecimento de um micro-habitat satisfatório para as classes de insetos encontradas (Tabela 2). A simplificação dos cultivos tradicionais pode estar diretamente relacionada aos problemas de pragas onde um maior equilíbrio pode ser restabelecido através da adição ou promoção da biodiversidade vegetal (RENSENDE 2007). Todavia, o maior desafio está em desenvolver estruturas ou desenho dos cultivos que assegurem a regulação natural das populações das pragas. Dessa forma a presença de uma leguminosa arbórea cria condições favoráveis à fauna, já que a serapilheira depositada possui um maior teor de nitrogênio, o que favorece a fragmentação dos resíduos pelos indivíduos edáficos (ALONSO et al., 2005; DIAS et al., 2007; LOK et al., 2005; SANTOS et al., 2008).

Tabela 1. Avaliação do número de artrópodes em função dos tratamentos e da época de coleta SAF's do município de São Luís –MA, 2011.

Coleta	TRATAMENTO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1,52ABa	0,70Ea	1,25Ba	1,29Aa	0,55Ba	1,80BCa	1,28CDa
2	1,87ABab	1,48DEab	1,49Bab	2,03Aab	1,14ABb	2,87ABa	1,88BCDab
3	2,51Aab	3,96Aa	3,69Aa	1,25Ab	2,39Aab	3,50Aa	3,84Aa
4	1,70ABb	2,76ABCDab	2,08Bab	2,59Aab	1,58ABb	3,54Aa	3,06ABab
5	1,63ABab	1,97CDEab	1,65Bab	2,38Aab	1,23ABb	3,57ABa	1,86BCDab
6	1,22ABa	0,70Ea	1,35Ba	1,29Aa	0,55Ba	1,80BCa	1,28CDa
7	1,55ABa	1,79CDEa	1,77Ba	2,29Aa	1,49ABa	3,12ABa	1,84BCDa
8	1,62ABa	1,71CDEa	1,78Ba	2,29Aa	1,49ABa	3,12ABa	1,84BCDa
9	1,52ABa	1,90CDEa	1,83Ba	2,12Aa	1,47ABa	2,75ABCa	1,64BCDa
10	1,30ABa	1,81CDEa	1,52Ba	2,08Aa	1,57ABa	2,22ABCa	1,50BCDa
11	2,30ABab	3,56ABa	2,11Bab	1,30Ab	2,44Aab	3,55Aa	3,79Aa
12	1,61ABb	3,05ABCab	2,09Bab	2,58Aab	1,63ABb	3,54Aa	2,95ABab
13	1,70ABa	2,61ABCDa	2,04Ba	2,42Aa	1,73ABa	3,30ABa	2,59ABCa
14	1,27ABb	2,09BCDEab	1,95Bab	2,64Aab	1,91ABab	3,14ABa	2,40ABCDab
15	0,94Ba	0,74Ea	0,97Ba	1,30Aa	0,75Ba	1,25Ca	0,85Da

*Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de tukey ($p < 0,05$); médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de tukey ($p < 0,05$); maiúscula= coluna; minúscula= linha; DMS= 1,72.

Observa-se que entre as 15 coletas, houve diferenças significativas, destacando a 3ª e a 11ª coleta ocorreu logo após os eventos das podas, na 3ª coleta os tratamentos que diferiu significativamente foram 2, 3, 5, 6 e 7, seguido da 11ª que houve diferença nos tratamentos 2, 5, 6, e 7, estas diferenças foram relacionada as duas primeiras coletas (1ª e 2ª), sem cobertura essa comparação foi feita entre as coletas (linha). Ocorreu resultado semelhante em duas coletas a 4ª e a 12ª onde o tratamento que diferiu significativamente foi o T6 (Ingá + Leucena) ambas realizadas trinta dias após a poda, essas diferenças foram feitas em relação aos tratamentos (coluna), (Tabela1).

Tabela 2. Número médio de artrópodes coletados em função dos tratamentos.

Tratamentos	Média do n° de artrópodes
T1(Testemunha)	111.46 cd
T2(Ingá)	179.46 bc
T3(Sombreiro)	118.26 cd
T4(Leucena)	156.00 bcd
T5(Ingá + Sombreiro)	95.80 d
T6(Ingá + Leucena)	272.33 a
T7(Sombreiro + Leucena)	188.60 b
CV(%)	28.17

Médias seguidas de mesma letra não diferiram estatisticamente pelo teste Tukey

a 5% de probabilidade.

A primeira coleta realizada em abril (DAP = dias antes da 1° poda = 33) apresentou 666 indivíduos e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 180 indivíduos nessa coleta (Figura 4). A coleta realizada antes do procedimento da poda favoreceu observar alguns aspectos gerais da área em estudo (sem realização de calagem e nem a poda) como: a presença de faixas alternadas de plantas espontâneas, o solo úmido, por estar no final do período chuvoso, além de nesse ano ser caracterizado por pluviosidade irregular, aspecto esse que deve ter desfavorecido a reprodução de organismos de solo, pois a maioria dos artrópodes depende da água para sua sobrevivência.

De acordo com o resultado da análise de solo realizada antes do plantio, observou-se que independente do tratamento com ou sem aléias o solo da área experimental apresenta limitações químicas. A maioria dos tratamentos apresentaram baixa disponibilidade de P e possuem teores de K abaixo do nível de suficiência, além de apresentarem problemas de acidez. Os valores de pH variaram entre 3,8 a 4,6 caracterizando uma acidez elevada (<5). A acidificação interfere na disponibilidade de nutrientes elevando a quantidade de alumínio trocável. Isto pode caracterizar uma possível barreira química para o crescimento radicular, devido à presença de alumínio tóxico e baixos teores de elementos essenciais especialmente o P, afetando a fertilidade do solo e provavelmente também influenciou sobre uma menor quantidade de artrópodes nessa área (Tabela 5), afetando a presença de serviços importantes como a ciclagem de nutrientes e energia, produção de húmus e de compostos complexos que

causam agregação do solo, entre outros DECAENS *et al.*,(2003). Os solos tropicais úmidos geralmente possuem baixos teores de P disponível, consequência de sua habilidade em formar compostos de alta energia de ligação com os colóides sesquióxidos (óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio), conferindo-lhe alta estabilidade na fase sólida, sendo este nutriente comumente citado como fator mais limitante da produtividade das culturas (RHEINHEIMER *et al.*, 2001).

A segunda coleta realizada em maio (DAP= dias antes a 1º poda= 12) apresentou 1038 indivíduos e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 292 indivíduos nessa coleta (Figura 4). Nessa coleta houve um aumento de indivíduos em todos os tratamentos esse aumento pode ter sido em virtude da calagem superficial (1000 kg/ha). Os artrópodes encontrados no solo permitiram verificar que a aplicação do calcário pode ter favorecido a presença desses indivíduos. Como todos os tratamentos e a testemunha receberam correção do solo com calcário, alterando-se o ecossistema verificou-se grande número de indivíduos e uma diversidade maior nas ordens dos macroorganismos em relação à primeira coleta. Esses resultados concordam (GIRACCA *et al.*, 2008) que relata que a macrofauna do solo foi beneficiada pela aplicação de calcário tanto na superfície e incorporado no verão, como no inverno que foi feita aplicação superficialmente . Segundo MERLIM (2005b) e KITAMURA *et al.* (2008) destacam que o monitoramento da macrofauna demonstrou ser uma excelente estratégia como indicadora da qualidade do ambiente pela sua abundância relativa e diversidade de grupos da fauna edáfica.

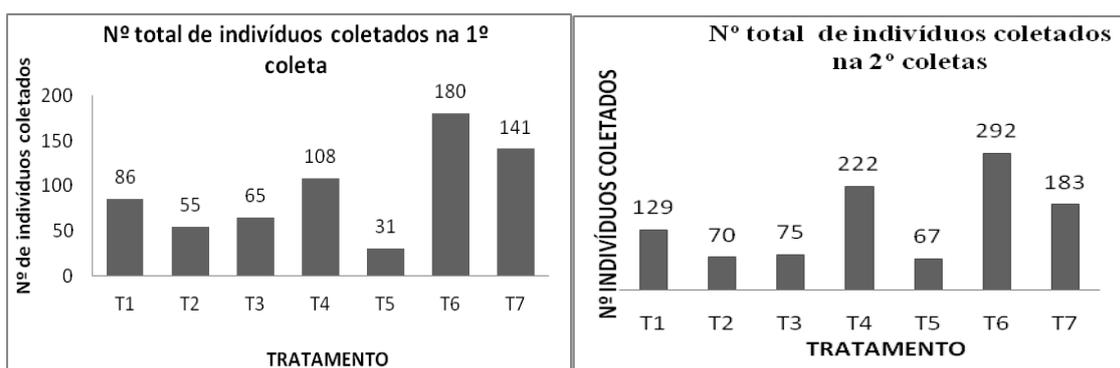


Figura 4. Número total encontrado de indivíduos na 1ª e 2ª coleta/ T1: controle; T2= Ingá (*Inga edulis* Mart.); T3 = Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard); T4 = Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), T5 = (Ingá + Sombreiro), T6 = (Ingá + Leucena) e T7=(Sombreiro + Leucena).

A terceira coleta realizada em maio (DDP = dias depois à poda = 3) apresentou 2029 indivíduos, foi à primeira coleta após a poda e o tratamento mais abundante foi T7 (Sombreiro + Leucena), que apresentou o número de 471 indivíduos (Figura 5). Nessa coleta houve um aumento de indivíduos muito expressivo. Foi distribuído 640 Kg de biomassa por tratamento contribuindo para formação de vários habitats e criando uma paisagem heterogênea, que oferecem uma grande variedade de exploração de recursos (SILVA *et al.*, 2008), podendo favorecer a manutenção de populações de artrópodes e, portanto, dos serviços ambientais providos por eles (KREMEN, 2005; TSCHARNTKE *et al.*, 2007). Dessa forma essas coberturas favorecem locais de abrigo e nidificação, para as espécies que interagem com os plantios, aumentando as populações de artrópodes (TSCHARNTKE *et al.*, 2007). Plantio sem coberturas podem ser fontes de recursos precários nos sistemas agrícolas tanto para o cultivo como para o meio ambiente.

CORREIA E OLIVEIRA (2000) enfatizam que a adição de adubos pode ter efeito benéfico sobre a fauna pelo aporte de matéria orgânica, que pode ser fonte potencial de alimento. Segundo LIMA *et al.* (2010) verificou que os sistemas agroflorestais com melhores características químicas propiciaram aumentos na diversidade e uniformidade da macrofauna do solo.

A Quarta coleta realizada em junho (DDP = dias depois à 1ª poda = 22) apresentou 1677 indivíduos, foi à segunda coleta após a poda e o tratamento mais abundante foi o T2 (ingá), que apresentou o número de 393 indivíduos nesta coleta (Figura 5). Nessa coleta houve uma queda no número de artrópodes, isso pode ser devido à rápida decomposição dos resíduos, (alta temperatura e alta umidade), que resulta em menor oferta de alimento de qualidade.

A Quinta coleta realizada em junho (DDP = dias depois à 1ª poda = 37) apresentou 642 indivíduos, foi à terceira coleta após a poda e o tratamento mais abundante foi o T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 311 indivíduos nesta coleta (Figura 5). Dessa forma constatou-se nova redução do número de artrópodes. Normalmente em torno dos 15 dias ocorre a maior perda de compostos solúveis, mais lábeis e de fácil decomposição (LUPWAYI *et al.*, 2004; MATOS, 2005). Depois deste período a decomposição é mais lenta, pois, inicialmente há uma quantidade maior de materiais facilmente decomponíveis como açúcares, aminoácidos e proteínas, e à medida que o processo avança, há o predomínio dos materiais recalcitrantes como

lignina, polifenóis e celulose (HADAS et al., 2004; LUPWAYI et al., 2004, MATOS, 2005).

A sexta coleta realizada em julho (DDP = dias depois à 1° poda = 54) apresentou 1053 indivíduos, foi à quarta coleta após a poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 180 indivíduos nesta coleta (Figura 5). Dessa forma também observou-se uma queda no número de artrópodes nessa coleta, e percebeu-se de forma clara a queda em todos os tratamentos do número de indivíduos. A sétima coleta realizada em julho (DDP = dias depois à 1° poda = 70) apresentou 884 indivíduos, e o tratamento T6 (Ingá + Leucena) também se destacou apresentando o número de 276 indivíduos (Figura 5).

A oitava coleta realizada em agosto (DDP = dias depois à 1° poda = 86) apresentou 927 indivíduos, foi à sexta coleta após poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 281 indivíduos nesta coleta (Figura 5). Foi percebido neste momento um pequeno aumento no número de artrópodes nos tratamentos isso pode ser em virtude do estabelecimento da cultura no campo, favorecendo dessa maneira micro habitats nesse agroecossistema, aumentando a oferta de alimento.

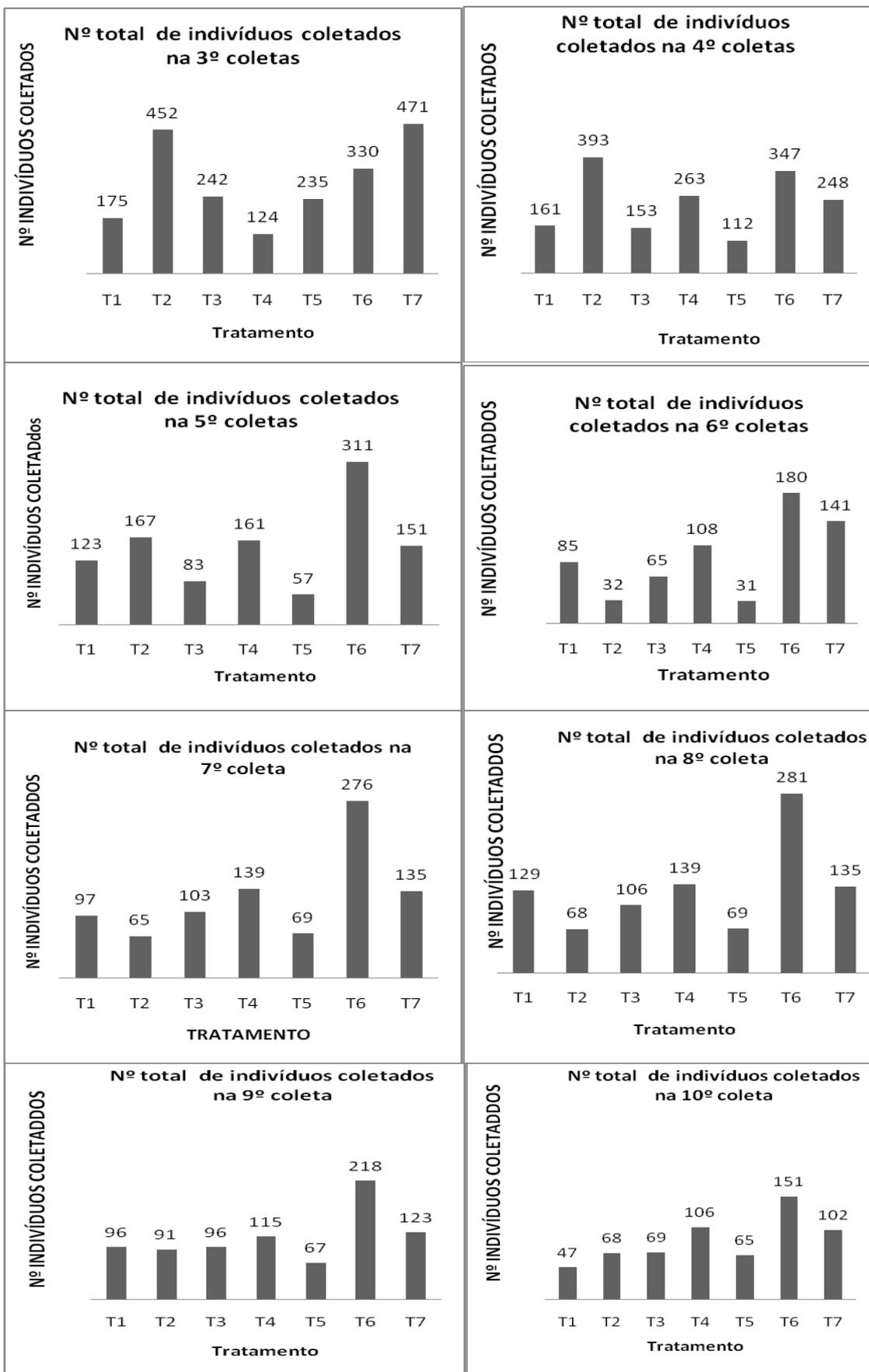


Figura 5. Número total de indivíduos encontrados da 3ª à 10ª coleta.

A nona coleta realizada em setembro (DDP = dias depois à 1° poda= 104) apresentou 806 indivíduos, foi à sétima coleta após poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 218 indivíduos nesta coleta (Figura 5). E a décima coleta realizada em setembro (DDP = dias depois à 1° poda = 119) apresentou 608 indivíduos, foi à oitava coleta após poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 151 indivíduos nesta coleta (Figura 5). Observa-se que houve um declínio gradativo no número de artrópodes. O fator que pode ter contribuído negativamente na manutenção da riqueza da macrofauna edáfica foi à redução na quantidade de resíduos culturais das plantas de cobertura, em relação à primeira avaliação, após à poda. Estes resíduos vegetais constituem a principal fonte de alimento e habitat para grande parte das espécies de invertebrados que habitam o solo (MARASAS et al., 2001; BARROS et al., 2003; BENITO et al., 2004; SILVA et al., 2006a).

A décima primeira coleta realizada em outubro (DDP = dias depois à 2° poda = 04) apresentou 1980 indivíduos, foi à primeira após a segunda poda e o tratamento mais abundante foi T7 (Sombreiro + Leucena), que apresentou o número de 459 indivíduos nesta coleta (Figura 6). Houve salto muito grande no número de indivíduos, pois nesse momento aumentou-se a oferta de alimento aumentando dessa maneira a disponibilidade de micro habitats e recursos, é nítido o efeito dessa cobertura no ecossistema e principalmente nos artrópodes, semelhantemente ao evento da primeira poda. A comunidade da macrofauna edáfica é fortemente influenciada pela ação antrópica, podendo modificar sua abundância e diversidade principalmente pela perturbação do ambiente físico e pela modificação da qualidade e quantidade da matéria orgânica (LAVELLE *et al.*, 1993 e TIAN *et al.*, 1993). A taxa de decomposição dos resíduos vegetais é dependente da sua composição, principalmente do valor da relação carbono/nitrogênio (C/N) dos tecidos e a composição bioquímica. Plantas com alta relação C/N, como as gramíneas, têm sua decomposição mais lenta do que plantas com baixa relação C/N, como as leguminosas (AITA et al., 2004). Sendo encontrada no tratamento T7, uma menor relação C/N (Tabela 4). Os organismos da fauna edáfica que habitam e decompõem a serrapilheira, dentre eles microrganismos como bactérias e fungos, oligochaetas (minhocas) e outros macroinvertebrados, também afetam a taxa de decomposição dos resíduos (STINNER E HOUSE, 1990; LAVELLE *et al.*, 1992). SEASTEDT (1984) revisou o efeito de artrópodes sobre a decomposição dos resíduos

orgânicos e encontrou trabalhos que mostravam até 63% de redução da taxa de decomposição quando estes organismos eram retirados do sistema. HÄTTENSCHWILER *et al.* (2005) afirmam que o efeito direto dos artrópodes sobre a mineralização do carbono é pequeno, em torno de 10%, mas seu efeito indireto é muito grande, pois a fragmentação do material orgânico e a predação de outros organismos da cadeia trófica afetam diretamente o processo de decomposição dos resíduos vegetais pela biomassa microbiana do solo.

Assim, o solo e a serrapilheira são habitats naturais para uma grande quantidade de organismos de tamanho e metabolismo diferentes, não sendo estes apenas seus habitantes como também componentes do sistema, e responsáveis por várias funções como fragmentação do material orgânico, ciclagem de nutrientes, aeração, mobilização de nutrientes e controle da cadeia trófica (LAVELLE *et al.*, 1992).

A décima segunda realizada em outubro (DDP = dias depois à 2^o poda = 18) apresentou 1515 indivíduos, foi à segunda coleta após a segunda poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 347 indivíduos nesta coleta (Figura 6). É perceptível a queda no número de indivíduos após alguns dias a partir da segunda poda e isso se repetiu na primeira, o que pode refletir as rápidas transformações metabólicas locais influenciadas pelo clima entre outros fatores. Esse aumento no tratamento T6 pode estar relacionado à quantidade de matéria orgânica encontrada nessa parcela, pois o aumento do teor de MOS pode ser considerado um dos melhores benefícios dos sistemas agroflorestais em aléias, por causa de seu impacto em outros indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade do solo. A função física da MOS se refere à melhoria da estrutura do solo e, conseqüentemente aeração, drenagem e retenção de umidade. Biologicamente, sua função é fornecer carbono como fonte de energia para os microrganismos, promovendo a ciclagem de nutrientes. Sua função química é manifestada por sua capacidade de interagir com metais, óxidos e hidróxidos metálicos, atuando como trocador de íons (CTC) e na estocagem de nitrogênio, fósforo e enxofre (PRAKASH E MCGREGOR, 1983 *apud* SCHNITZER, 1991).

Observa-se um número expressivo também no tratamento T2, essa elevação pode ser devido à quantidade de K encontrados nos tratamentos com cobertura de Ingá (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard) e Ingá + leucena no T6 (Tabela 1). Porém quase em todas as coletas percebe-se o maior número em coberturas consorciadas. Segundo

(CORREIA; ANDRADE, 1999), sabese que quanto mais diversa for a cobertura vegetal, maior será a heterogeneidade da serrapilheira, que apresentará maior diversidade das comunidades de fauna (CORREIA; ANDRADE, 1999).

A décima terceira coleta realizada em novembro (DDP = dias depois à 2^o poda = 35) apresentou 1262 indivíduos, foi a terceira após a segunda poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 287 indivíduos nesta coleta (Figura 6). Nesta coleta é notória a diminuição desses indivíduos nos tratamentos.

A décima quarta coleta realizada em novembro (DDP = dias depois à 2^o poda = 52) apresentou 939 indivíduos, foi a quarta coleta após a segunda poda e o tratamento mais abundante foi T6 (Ingá + Leucena), que apresentou o número de 246 indivíduos nesta coleta (Figura 6).

A décima quinta coleta realizada em dezembro (DDP = dias depois à 2^o poda = 70) apresentou 420 indivíduos, foi a quinta após a segunda poda e o tratamento mais abundante foi T4 (Leucena), que apresentou o número de 108 indivíduos nesta coleta (Figura 6).

Deve-se considerar também que houve um maior número de artrópodes na testemunha se comparado com alguns tratamentos, como observa-se principalmente da 4^a à 8^a coleta (Figura 5). Este aspecto ocorreu devido à presença de espécimes principalmente dos grupos Formicidae e Scarabaeidae, sendo caracterizado como uma grande abundância desses grupos e não devido a uma grande diversidade dos vários grupos de artrópodes. Esses grupos se caracterizam como indicadores da condição do solo. Segundo KITAMURA *et al.* (2008) essa colonização pode sugerir que, esses grupos são indicadores de estresse, porque colonizam as áreas quando estas não apresentam condições adequadas de sobrevivência. Formicidae aparecem como os primeiros colonizadores do solo em recuperação, que apresentam pH baixo e teor de matéria orgânica muito baixo e saturação por bases abaixo de 50% .

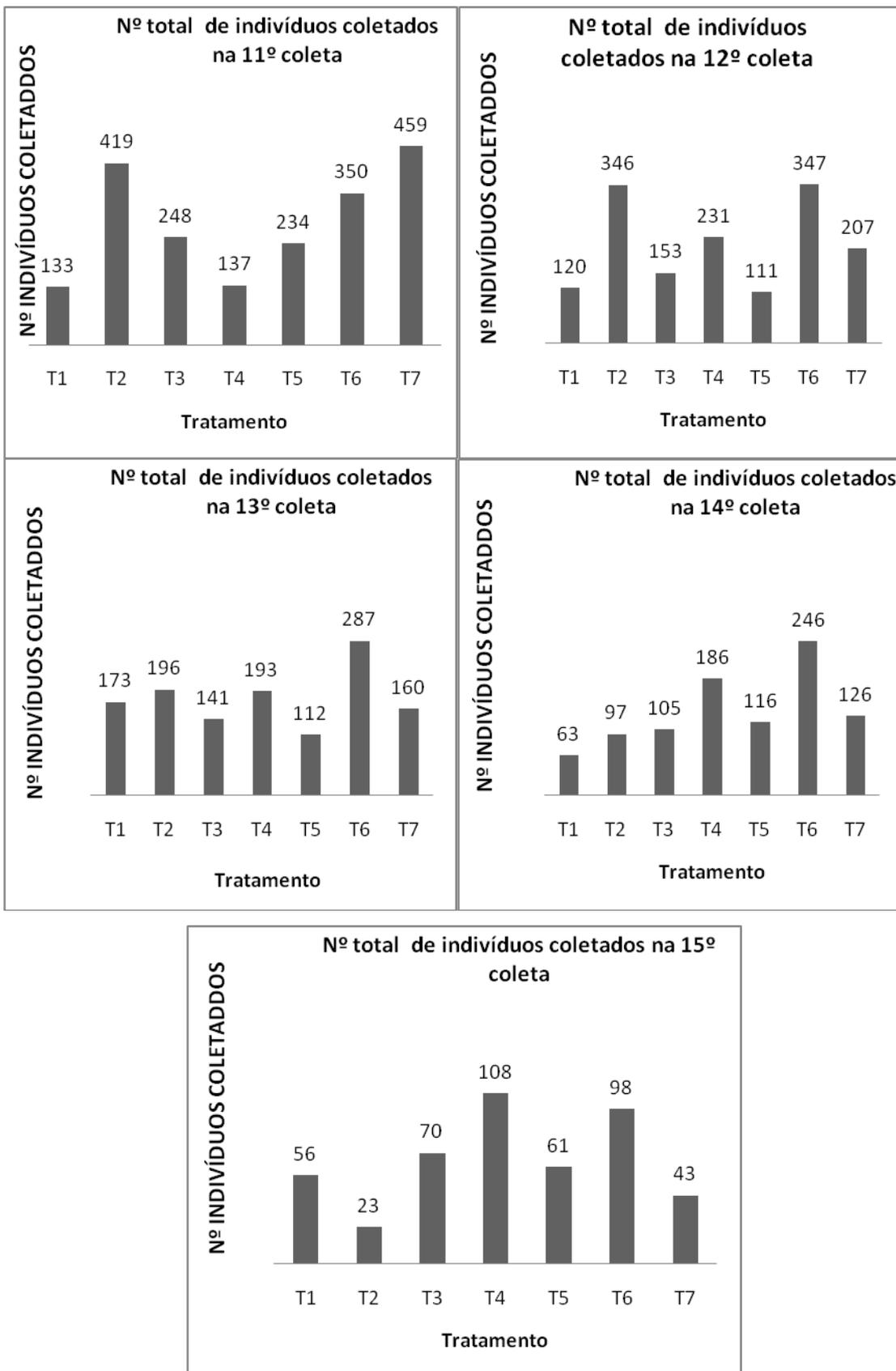


Figura 6. Número total encontrados de indivíduos da 11ª à 15ª coleta

Sabe-se que a macrofauna é influenciada tanto por fatores bióticos quanto abióticos do ambiente no qual está inserido. Observou-se que nas duas primeiras coletas antes da primeira poda houve abundância de artrópodes mesmo sem cobertura, o que pode indicar a interferência deste fator sobre o nível populacional dos artrópodes, e esse comportamento também foi observado durante à 11ª coleta, realizada após a segunda poda, onde após uma pequena incidência de chuva, ocorreu um aumento do número de artrópodes, mas de forma geral da primeira coleta à décima quinta o nível populacional dos artrópodes mostrou-se decrescente, em função da redução principalmente do índice de chuva (Figura 1). Segundo GIRACCA et al., (2008) os diferentes níveis de agrupamento dos organismos parecem estar associados a época de coleta (inverno e verão). MOÇO et al (2005) observaram variações sazonais entre amostras coletadas no inverno e verão, sendo que a maior variação foi verificada em abundância de espécie. Enquanto BOCK E ELTZ (2006) citaram que a variação no número de organismos provavelmente esteja relacionada às condições climáticas e microclimáticas ocorrentes nos períodos de coletas, visto que a fauna do solo é sensível á mudanças de umidade e temperatura, bem como de outros fatores ambientais.

4.2 Análise faunística das Classes.

Foram encontrados um total de 16485 espécimes, distribuídos em três classes, sendo que a Classe Insecta se destacou com maior número de espécimes, 13003 indivíduos, caracterizando-se como dominante e muito abundante, comparado às demais Classes. As classes apresentaram índices de uniformidade ou Equitabilidade igual $E = 0.4854$ evidenciando que está baixo no intervalo 0 -1, e seu Índice de Diversidade (Margalef) foi de $ALFA = 0.2060$, caracterizando que houve uma diversidade de baixa, baixos índices de diversidade são esperados em ambientes agrícolas (FRIZZAS, 2003), somente três classes (Insecta, Arachnida, Collembola). Em relação às três classes encontradas obteve-se o índice de shannon-Wiener igual a 0.5332, que refletiu em uma baixa equitabilidade, indicando uma menor homogeneidade da abundância de cada grupo. Segundo FRIZZAS,(2003) isso ocorre quando alguns espécies apresentam número de indivíduos muito maior que as demais (Tabela 2). Os collembolas demonstraram a menor representatividade, mas são indivíduos considerados extremamente importantes, por estar na base da cadeia alimentar, servindo

de presa para diversos animais em diferentes etapas de seu desenvolvimento, atuando na decomposição da matéria orgânica animal e vegetal, sendo responsáveis pela formação e enriquecimento da maior parte do solo disponível para a sustentação de florestas e também para a agricultura (BELLINI, 2004).

Tabela 3. Análise faunística das Classes de Artropoda encontradas nas 15 coletas no SA'Fs do município de São Luís –MA, 2011.

Classe	N° indivíduos	N° Coletas	D ¹		A ²	F ³	C ⁴
			(1)	(2)			
Insecta	13003	15	D	D	ma	F	W
Arachnida	3425	15	D	ND	ma	F	W
Collembola	57	9	D	ND	ma	F	W

¹Dominância: (1) Método de Laroca e Mielke e (2) Método de Sakagami e Laroca. ¹Dominância: SD – superdominante, D – dominante, ND - não dominante. ²Abundância: sa – superabundante, ma - muito abundante, a – abundante, c - comum, d – disperso. r-raro ³Frequência: SF – superfrequente, PF - pouco frequente, MF – muito frequente, F – frequente. ⁴Constância: W – constante, Y – acessória, Z – acidental

4.3 Análise faunística das Ordens.

Foram encontrados um total de 12634 (38,88%), pertencentes a nove ordens dentro da classe Insecta, dentre estas duas ordens os coleopteros com 4913 indivíduos (38,88%) e himenopteras com 5302 indivíduos (41,96%) se destacaram com o maior número de indivíduos, sendo caracterizados como dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes. Essas ordens apresentaram índices de uniformidade ou equitabilidade igual $E = 0.6168$, evidenciando que está alto no intervalo 0 -1, e seu Índice de Diversidade (Margalef) foi de $ALFA = 0.8471$, caracterizando que houve uma diversidade de ordens alta. As demais ordens encontradas foram Diptera, Orthoptera, Hemiptera, Dermapetra, Lepidoptera e Isoptera. Em relação às três classes encontradas obteve-se o índice de shannon-Wiener igual a 1.3553, que refletiu em uma maior equitabilidade, indicando uma maior homogeneidade da abundância de cada grupo (Tabela 3).

Tabela 4. Análise faunística das Ordens de Artropoda encontradas no SAF's do município de São Luís –MA, no período de abril à dezembro de 2011.

Ordem	N° indivíd.	N° Coletas	D ¹		A ²	F ³	C ⁴
			(1)	(2)			
Coleoptera	4913	15	D	D	ma	MF	W
Diptera	570	15	D	ND	c	F	W
Orthoptera	658	15	D	ND	c	F	W
Auchenorrhyncha/ Sternorrhyncha	534	15	D	ND	c	F	W
Hymenoptera	5302	15	D	D	ma	MF	W
Hemiptera	456	15	D	ND	c	F	W
Dermaptera	36	7	D	ND	c	F	Y
Lepidoptera	10	10	D	ND	d	PF	W
Isoptera	155	12	D	ND	ma	F	W

¹Dominância: (1) Método de Laroca e Mielke e (2) Método de Sakagami e Laroca. ¹Dominância: SD – superdominante, D – dominante, ND - não dominante. ²Abundância: sa – superabundante, ma - muito abundante, a – abundante, c - comum, d – disperso. r-raro ³Frequência: SF – superfrequente, PF - pouco frequente, MF – muito frequente, F – frequente. ⁴Constância: W – constante, Y – acessória, Z – acidental

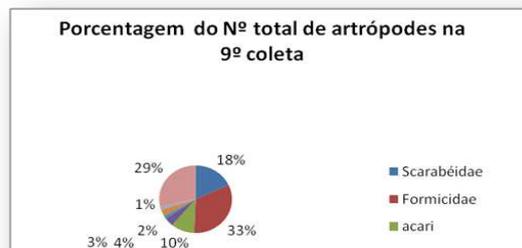
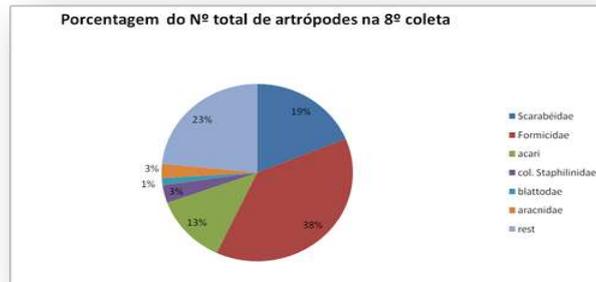
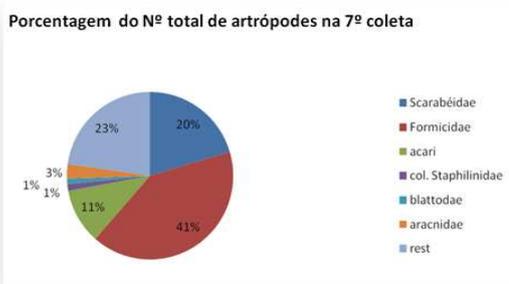
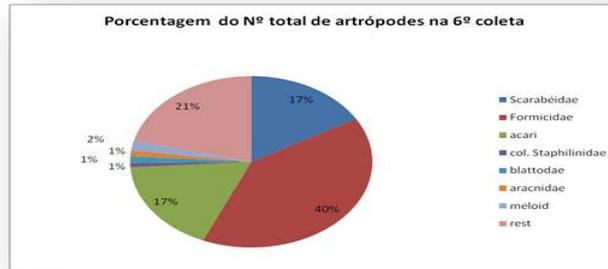
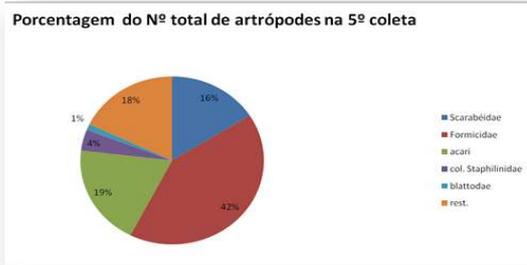
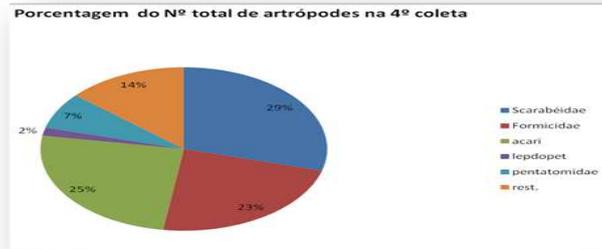
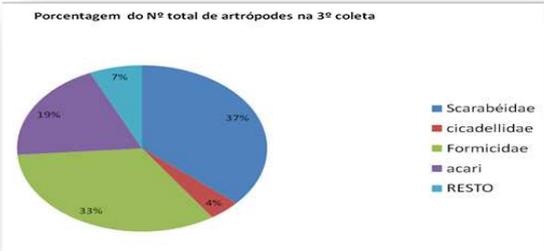
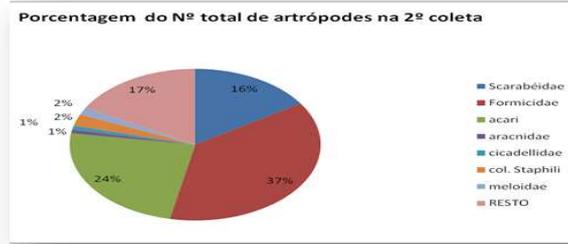
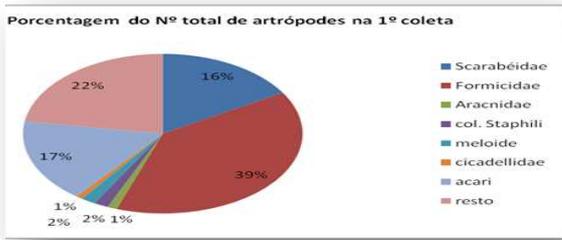


Figura 7: Porcentagem de artrópodos encontrados em maior número em nove coletas na SAF's da FESL/UEMA ,2011.

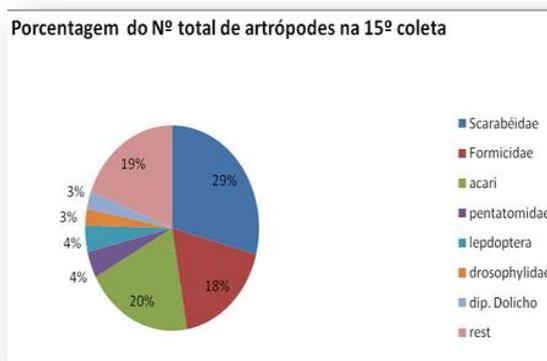
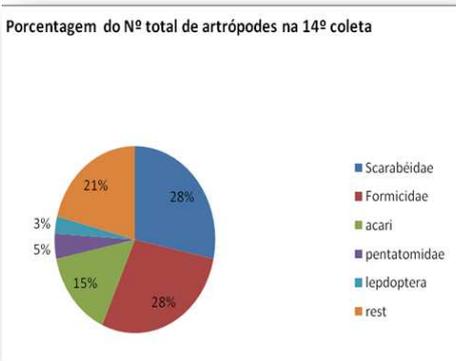
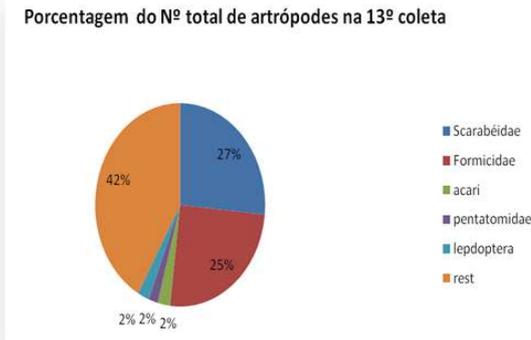
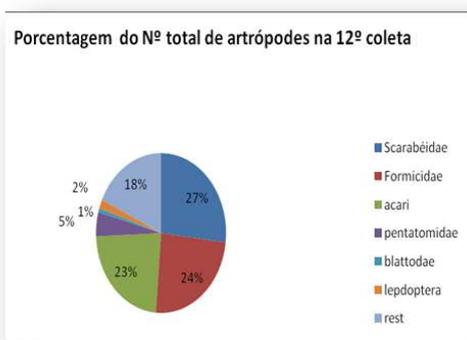
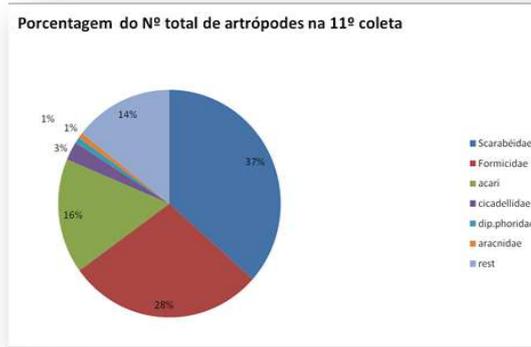
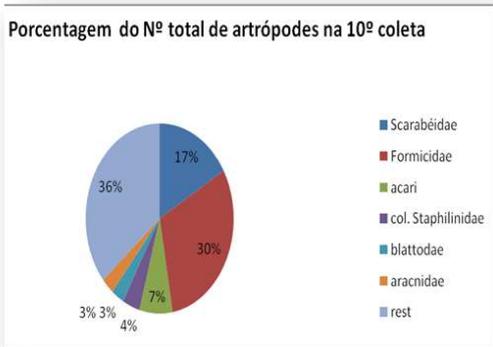


Figura 8: Porcentagem de artrópodes encontrados em maior número em seis coletas no SAF's da FESL/UEMA ,2011.

Observa-se que alguns grupos foram constantes em todas as 15 coletas (Figura 7 e 8), mantendo um bom padrão de frequência como: Scarabaeidae, Formicidae, Cicadellidae, Phoridae, Aracnida, Staphilinidae, Meloidae, Lepidoptera, Pentatomidae, Blattodea, Drosophylidae, Dolichopodidae, totalizando 12960 indivíduos (78,61%), resultado semelhante ao encontrado por BARETTA *et al* (2010) que registrou a maior riqueza de grupos, especialmente dos predadores (Chilopoda, Opilionidae e Araneae) associada à melhoria da qualidade do solo. Resultado semelhante também foi encontrado por (KROLOW, 2009).

Duas famílias se destacaram durante a conclusão da pesquisa: Scarabaeidae (Coleoptera) e Formicidae (Hymenoptera), totalizando 9.358 indivíduos, (56,76%). O tipo de manejo do solo pode influenciar a abundância de indivíduos e a predominância de grupos em determinado sistema (MARASAS *et al.*, 2001; LAVELLE *et al.*, 2001; BARROS *et al.*, 2003).

Entre os tratamentos avaliados, observou-se a predominância das formigas (Formicidae), (Tabela 4). Resultados similares foram observados por SILVA *et al.* (2006a), em sistema de plantio direto para culturas anuais com diferentes coberturas vegetais, em um Latossolo Vermelho distroférico típico. Estes organismos têm sido descritos como engenheiros ecológicos do solo, pois as estruturas biogênicas que produzem são importantes no sistema, representando sítios em que ocorrem processos fundamentais, como a estimulação da atividade microbiana, a formação de estrutura de solo e a dinâmica da matéria orgânica (JONES *et al.*, 1994; LAVELLE E SPAIN, 2001).

Outro grupo que destacou-se foi a ordem Coleoptera (imaturo e adulto) em todos os tratamento com cobertura (Tabela 4), provavelmente em razão da maioria dos organismos encontrados ser saprófago e encontrar alimento nos resíduos de sombreiro, leucena e Ingá e suas combinações com baixa relação C/N, principalmente na combinação (Sombreiro e leucena).

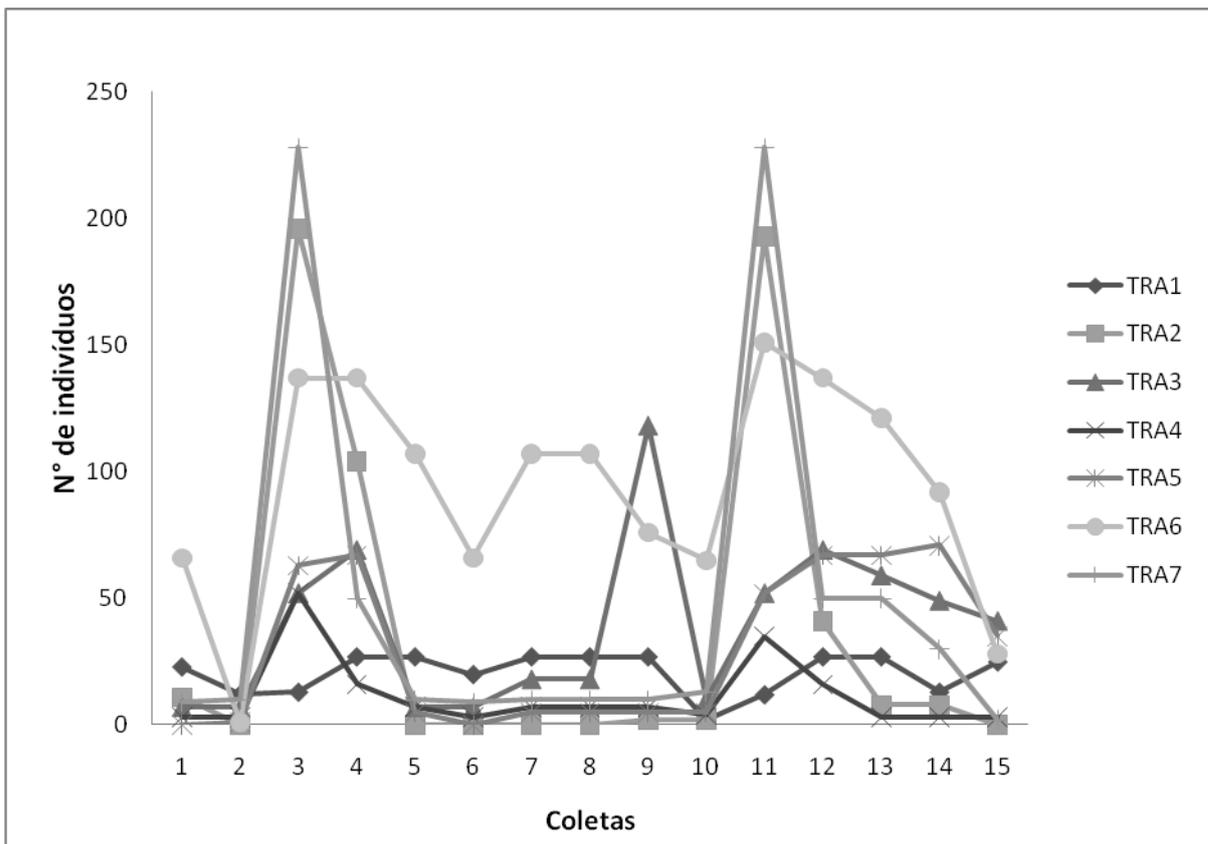


Figura 9: Número total de Scarabaeidae (Insecta:Coleoptera) encontrados em 15 coletas na FESL/UEMA. São Luís (MA). 2011. T1: controle; T2. Ingá (*Inga edulis* Mart.); T3 Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard); T4. Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), T5 Ingá + Sombreiro, T6 Ingá + Leucena e T7 Sombreiro + Leucena.

Houve uma constância nas 15 coletas de Scarabaeidae com 4.208 indivíduos encontrados, correspondendo a 25,52%. O tratamento que favoreceu uma maior abundância foi o tratamento (7) Sete (Sombreiro + leucena), com o total de 719 indivíduos correspondendo a 17,08% (Figura 9). O grau de perturbação da vegetação e o tempo de pousio também contribuíram para a heterogeneidade dos resultados na população do grupo de Coleoptera. A população de coleopteros pode sofrer alterações pelo tipo de floresta, estrutura da vegetação, tipo de solo, composição florística (RIBEIRO *et al.*, 1999, BARBOSA *et al*, 2002) e espessura da serrapilheira (BIEBER *et al*, 2004) (Figura 9). Segundo ALTEMBURG *et al* (2010), no que se refere à produção agrícola, sabe-se que a biodiversidade do solo é essencial para o sistema, em função da estreita relação entre a fauna edáfica e a qualidade ambiental do mesmo, demonstrada através da importância desses organismos como indicadores do seu equilíbrio biológico e funcionamento.

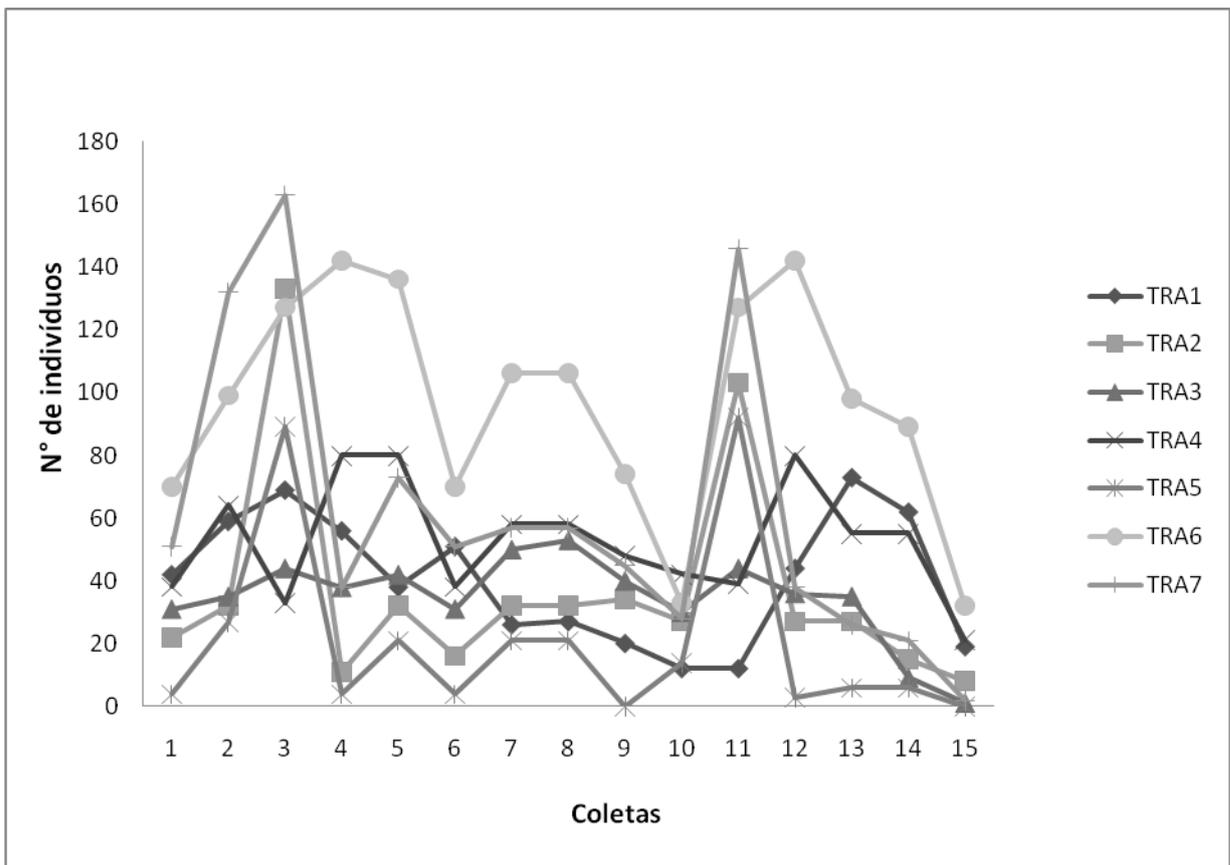


Figura 10: Número total de Formicidae (Insecta:Hymenoptera), encontrados em 15 coletas na FESL/UEMA. São Luís (MA). 2011. T1: controle; T2. Ingá (*Inga edulis* Mart.); T3 Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard); T4. Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), T5 Ingá + Sombreiro, T6 Ingá + Leucena e T7 Sombreiro + Leucena.

Observou-se que houve uma constância nas 15 coletas quanto à família Formicidae com 5150 indivíduos, correspondendo a 31,24%. O tratamento que favoreceu uma maior abundância foi no tratamento (7) Sete (Sombreiro + leucena), com o total de 928 indivíduos (18,01%), verificando-se um aumento na primeira poda em relação à segunda, uma maior atração nesse momento, visto que o solo estava sem nenhuma cobertura, diminuindo dessa maneira o forrageamento (Figura 10). Esse resultado é semelhante ao citado por MARTINS *et al* (2010), onde o grupo de Formicidae coletado, é explicado pelo fato da armadilha estar depositada no nível do solo, favorecendo a entrada de formigas, além de ser um grupo oportunista, que exerce diversas funções ecológicas, abundantes, especialmente em ambientes perturbados (FOWLER *et al.*, 1991). A grande expressão da fauna edáfica está normalmente associada ao volume de serrapilheira disponível. Para a família Formicidae está ligado diretamente com a quantidade de sítios de nificação e de alimento disponível, área de

forrageamento e eventuais interações competitivas entre as espécies HÖLLDOBLER E WILSON, 1990; ROTH E PERFECTO, 1994; SANTOS *et al.*, 1999. Esses autores afirmam que o quantitativo de formiga pode ser considerado como indicador de perturbação e de *status* de conservação de hábitat, pois são organismos sensíveis a alterações na complexidade estrutural do habitat. A elevada população do grupo Formicidae pode ser determinada também em função do elevado número de espécies e da numerosa população que sai de cada ninho em busca vigorosa por alimento (GONÇALVES E NUNES, 1984).

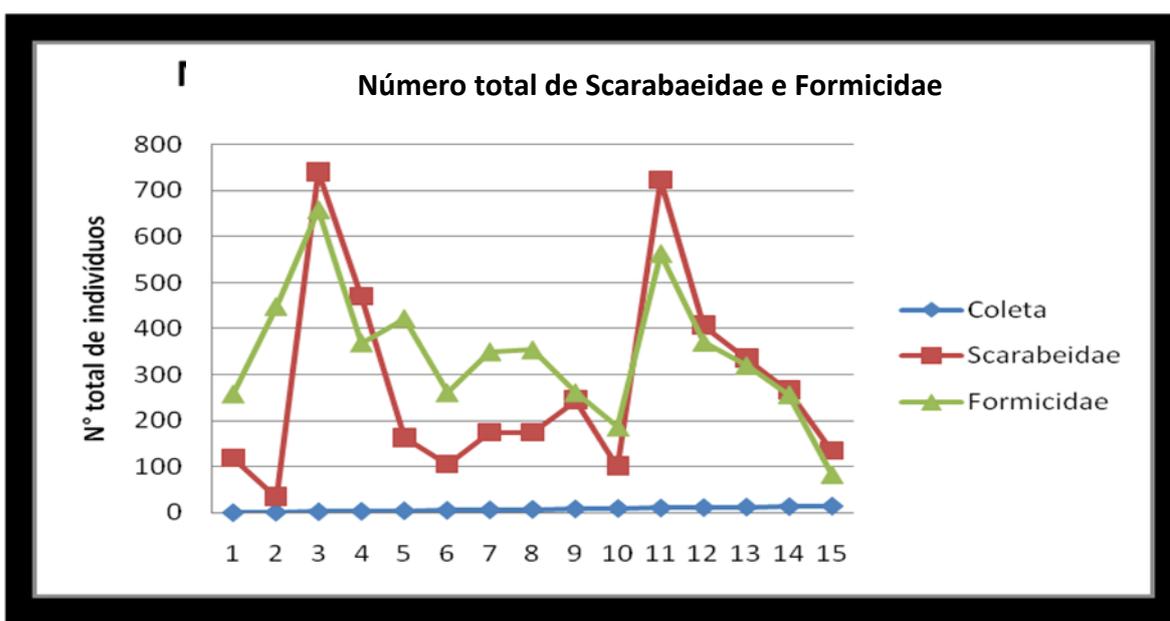


Figura 11: Número total de Scarabaeidae e Formicidae encontrados em 15 coletas em SAF's na FESL/UEMA, 2011.

Nota-se pela Figura 11 que as famílias Scarabaeidae e Formicidae mostraram-se constantes, em todas as 15 coletas, e ainda que responderam de forma muito clara aos dois eventos de poda registrado durante as 15 coletas, onde o número de espécimes das duas famílias cresceu de acordo com o manejo atribuído ao agroecossistema, porém a ordem Coleoptera se apresentou em maior número totalizando 4.191 indivíduos, já a família Formicidae apresentou menor abundância (5.160 indivíduos encontrados), porém constante em todas as 15 coletas. Segundo HENDRIX 1990; PASCHOAL *et al.*, 1992 e TIAN *et al.* 1998, materiais orgânicos com altos conteúdos de N e açúcares são mais palatáveis e aceitos por este grupo do que materiais pobres em nutrientes e ricos em polifenóis.

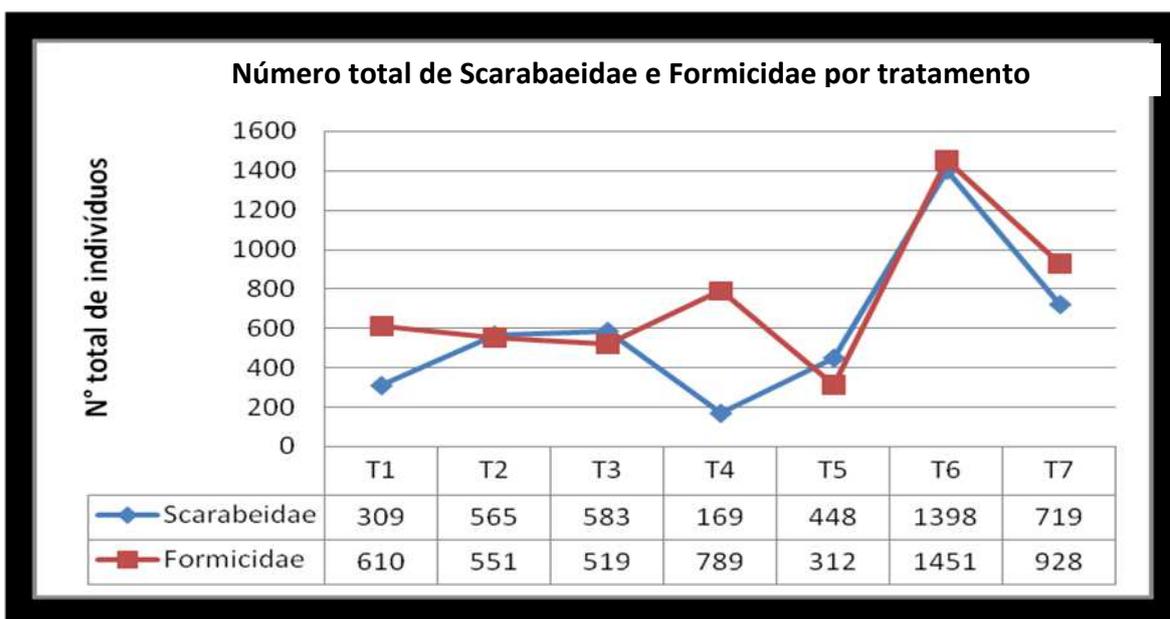


Figura 12: Número total de Scarabaeidae e Formicidae por tratamento, encontrados em SAF's na FESL-MA, 2011.

A Figura 12 mostra o número total por tratamento das famílias Formicidae e Scarabaeidae, onde observa-se que o tratamento T6 (Ingá+ leucena), foi expressivo para ambas famílias (1.451 e 1398) respectivamente, já T4 (leucena), foi um tratamento que favoreceu a família Formicidae e dentro de um menor grau a família Scarabaeidae (789 e 169) respectivamente. A família Formicidae predominou nos tratamentos (Figura 12), e segundo SILVESTRE et al. (2003) os indivíduos apresentam ampla distribuição geográfica, são localmente abundantes, participam de todos os níveis tróficos, são facilmente amostrados e separados em morfoespécies, são susceptíveis a mudanças climáticas, além disso, permitem classificação em grupos funcionais, como as guildas, devido a sua diversidade, de maneira que podem ser relacionados com a de outros componentes bióticos da área estudada. Isto se deve provavelmente pela proximidade das áreas, principalmente para este grupo, que possuem elevada mobilidade, transitando de uma área para outra. Um estudo mais detalhado deste grupo, identificando as espécies encontradas, assim como o histórico da área e um maior número de coletas abrangendo várias épocas do ano para observação da flutuação sazonal, são alguns aspectos que poderiam explicar ainda melhor a relação da macrofauna x SAF's.

4.4 Teores nutricionais da biomassa.

Houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto à concentração de nutrientes nas diferentes coberturas dos resíduos das leguminosas em função da qualidade dos mesmos (Tabela 5). De maneira geral, todas as coberturas apresentaram teores elevados de N e K e baixos teores de P.

Com relação ao N, houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à concentração desse nutriente nos resíduos das leguminosas. A principal diferença ocorreu entre os tratamentos resultantes da combinação de Sombreiro+Leucena (37,89 g/kg) com a maior concentração e Ingá (30,25 g/kg), que apresentou a concentração mais baixa (Tabela 5). As maiores concentrações foram observadas para o tratamento constituído por Sombreiro+Leucena (37,89 g/kg) seguido do Sombreiro (35,85 g/kg) quando aplicado isoladamente, que não diferiram entre si. Desta forma, pode-se inferir que estes tratamentos foram os que mais contribuíram com o aporte de N, ressaltando-se ainda o maior equilíbrio entre resíduos diferentes apresentados pela combinação Sombreiro+Leucena, somado ao fato de que os cortes da leucena favorece uma maior disponibilidade de N. Dessa contribuindo para uma atração dos artrópodes aos tratamentos que era composto de leucena associada.

Para o P os valores obtidos foram baixos, porém significativos apenas para o tratamento com Sombreiro (Tabela 4), quando comparados aos demais tratamentos. Os teores de Carbono Orgânico (CO) encontrados nas diferentes coberturas variaram de 37,41 g/kg a 54,82 g/kg (Tabela 5). Os teores de C.O foram similares para os diferentes tratamentos, provavelmente devido às condições climáticas predominantes na região e não diferiram estatisticamente entre si. Todas as coberturas apresentaram relação C/N menor que 20, implicando em disponibilidade de N para o solo, destacando-se o tratamento resultante da combinação de Sombreiro+Leucena que apresentou a menor relação (C/N=9:1), caracterizando que foi o tratamento que disponibilizou maior quantidade de N para o solo, o que pode ser evidenciado pelo maior conteúdo de N encontrado (37,89 g/kg) nos seus resíduos.

Tabela 5. Teores de N, P, K, C.O. e relação C/N na biomassa das leguminosas arbóreas.

Tratamento	N	P	C.O.	C/N
	g Kg ⁻¹			
I	30,25 b	1,77 b	54,43 a	17,99
S	35,85 ab	5,32 a	54,74 a	15,27
L	32,57 ab	1,52 b	54,82 a	16,84
I + S	33,19 ab	2,30 b	53,83 a	16,22
I + L	34,03 ab	2,74 b	54,22 a	15,93
S + L	37,89 a	2,03 b	37,41 a	9,87
CV (%)	7,25	27,39	22,26	-

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. N-Nitrogênio, P-Fósforo, K-potássio, C.O-Carbono orgânico, C/N-Relação Carbono/ nitrogênio. I = Ingá; S = Sombreiro; L = Leucena

4.5 Resultado da análise do solo.

Os valores médios dos atributos de fertilidade encontrados no solo apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com diferentes coberturas com e sem aléias (Tabelas 6 e 7), e mostraram uma tendência de ligeira melhoria das condições do solo no sistema agroflorestal em relação ao tratamento controle (sem aléias). Verificou-se que entre os tratamentos com cobertura resultantes da combinação entre as leguminosas (Ingá + Sombreiro; Ingá + Leucena e Sombreiro + Leucena) os teores de nutrientes encontrados no solo foram sempre mais elevados que as leguminosas isoladas e o controle salvo algumas exceções (Tabelas 5 e 6).

O cálcio (Ca²⁺) foi o íon encontrado em maiores quantidades no solo, principalmente nos tratamentos onde houve cobertura com os resíduos das leguminosas arbóreas apresentando valor médio máximo de 21,3 mmol/dm³ para o tratamento resultante da combinação de Leucena+Sombreiro (Tabelas 6). Porém não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com e sem adição de cobertura. Os teores de Ca²⁺ mantiveram-se elevados em todos os tratamentos inclusive no tratamento controle (sem cobertura), o que pode ser atribuído à adição de calcário na superfície em anos que antecederam as amostragens. Os teores de Ca²⁺ dos tratamentos com adição de cobertura foram sempre mais elevados que a testemunha (controle).

Os teores médios de potássio (K^+) encontrados foram baixos variando entre 0,33 a 1,23 mmol/dm³ entre os diferentes tratamentos (Tabela 6), não se observando efeito significativo dos diferentes tipos de cobertura no teor de K^+ no solo. O tratamento controle, sem adição de resíduos, apresentou teores mais elevados de K^+ em relação aos demais tratamentos, o que pode ser atribuído à adubação. A disponibilidade de K no solo para as plantas é função das características químicas e mineralógicas do solo, dessa forma considerando tratar-se de um solo intemperizado e arenoso, com baixa CTC esse comportamento já era esperado.

O magnésio (Mg^{2+}) também apresentou teores mais elevados, porém não foram significativos (Tabela 6). Os demais indicadores químicos como a soma de bases (SB) e a saturação por bases (V%) mostraram-se baixo e não apresentaram diferença significativa. A acidez potencial (H+Al) apresentou valores mais elevados e em consequência elevou os valores da capacidade de troca catiônica - CTC (Tabela 6).

Tabela 6. Indicadores químicos do solo: bases trocáveis e saturação por bases, ao final do experimento.

Tratamentos	Ca	Mg	K	H+Al	SB	CTC	V
	mmolc dm ⁻³						%
T	9a	1a	1,2a	38 ^a	13,7a	51,7a	26a
I	13a	7a	1,1a	31 ^a	23,1a	51,9a	42a
S	13a	5a	0,5b	33 ^a	19,8a	53,2a	37a
L	16a	5a	0,3b	29b	22,1a	54,1a	42a
I + S	18a	7a	0,3b	32 ^a	26,2a	54,6a	44a
I + L	19a	6a	0,3b	27b	25,8a	53,5a	48a
S + L	21a	9a	0,4b	25b	31,3a	53,4a	55a
CV (%)	6,12	7,52	4,26	2,36	3,21	6,65	5,45

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. I = Ingá; S = Sombreiro; L = Leucena; T = testemunha

Os valores médios de pH encontrados variaram de 4,2 a 4,9 para os diferentes tratamentos (Tabela 7) e aparentemente o pH não foi influenciado pelos diferentes tipos de cobertura do solo. Não foram observadas diferenças significativas, porém, os tratamentos com aléias apresentaram valores do pH mais elevados quando

comparado ao tratamento controle (sem aléias) provavelmente devido ao manejo, cobertura de solo, teor de umidade, adição de biomassa da poda das leguminosas, maior incorporação de matéria orgânica ao solo proporcionado pela adição dos resíduos nos tratamentos com aléias.

Os teores de fósforo encontrados apresentaram uma distribuição irregular nos diferentes tratamentos variando de 9,0 mg/dm³ a 33,0mg/dm³ (Tabela 7). Houve diferença significativa dos tratamentos constituídos pela combinação de Ingá+ Leucena e o tratamento controle (sem cobertura) que diferiram dos demais. O acúmulo de P na camada superficial do solo é amplamente documentado por diversos trabalhos (MUZILLI, 1983; KLUTHCOUSKI, 1998; RHEINHEIMER *et al.*,1998; BAYER; BERTOL, 1999; SÁ, 1999).

Os teores de matéria orgânica no solo (MOS) foram baixos (Tabela 7), mesmo nos tratamentos que receberam cobertura vegetal provenientes da poda dos ramos das leguminosas. No caso específico deste experimento, evidencia-se que diversos fatores interagiram controlando o teor de MO. Entre estes fatores podemos citar a baixa fertilidade natural do solo, aliado às condições climáticas locais, como variações de temperaturas e precipitação ao longo do ano. O período do experimento caracterizou-se por ser de altas temperaturas e essas foram às condições que refletiram diretamente numa maior ou menor atividade biológica do solo favorecendo uma rápida mineralização e decomposição dos resíduos superficiais, limitando o acúmulo de MO no solo. Outro fator importante a ser considerado é o tempo de estabelecimento das aléias, menos de seis anos, o que influi na estabilização do sistema. Discordando de (SILVA., 2009), que relatou ter encontrado níveis altos da matéria orgânica favorecendo uma maior proporção dos artrópodes encontrados. Sendo assim o teor de matéria orgânica do solo ou mesmo a adição de fertilizantes orgânicos pode favorecer a comunidade de artrópodes (LEROY *et al.*, 2007; FERRARO *et al.*., 2007).

Tabela 7. Indicadores químicos do solo: matéria orgânica, pH e fósforo, ao final do experimento.

Tratamentos	M.O. g dm⁻³	pH CaCl₂	P Mg dm⁻³
T	16 c	4,2 a	28,0 a
I	18 bc	4,7 a	9,0 b
S	19 abc	4,4 a	9,0 b
L	21 ab	4,7 a	13,0 b
I + S	22 ab	4,6 a	10,0 b
I + L	23a	4,7 a	33,0 a
S + L	21 ab	4,9 a	9,0 b
CV (%)	6,75	6,95	5,49

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. I = Ingá; S = Sombreiro; L = Leucena; T = testemunha

5. CONCLUSÕES

1. Os tratamentos T6 (Ingá + Leucena) e T7 (Sombreiro + Leucena) foram às combinações que apresentaram o maior número de espécimes de artrópodes.
2. A combinação de resíduos de alta qualidade (leucena) com resíduos de baixa qualidade (sombreiro e ingá), provavelmente permitem o abrigo dos artrópodes devido à decomposição mais lenta (resíduos de baixa qualidade) e os atraem pela facilidade de liberação de nutrientes (resíduos de alta qualidade).
3. O uso de plantas de cobertura no sistema plantio direto proporciona condições para a recomposição da comunidade de macrofauna diversificada do solo.
4. As espécies utilizadas, Ingá, sombreiro, leucena e suas combinações, representam alternativas promissoras para o manejo da cultura da abóbora, favorecendo a melhoria da fertilidade do solo.

Referências

- ABDO ,M. T. V. N.; VALERI ,S. V; MARTINS A. L. M. **Sistemas agroflorestais e Agricultura familiar: uma parceria interessante.** Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária. 12 - 2008.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; HUBNER, A. P.; CHIAPINOTTO, I. C.; FRIES, M. R. **Consociação de plantas de cobertura no outono/inverno antecedendo o milho em plantio direto: Dinâmica do nitrogênio no solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28: 739-749, 2004.
- ALVES, M. V; BARRETA, D.; CARDOSO, E.B.J.; **Fauna epigeica em istemas de plantio direto e convencional no estado de São Paulo.** In: XXX – ongresso Brasileiro de Ciência do Solo, Recife - PE . Resumos expandidos...Recife – PE, CD- ROM, 2005.
- ALONSO, J. *et al.* **Effects of the evolution of a system leucaena-guinea grass on the soil macrofauna.** Journal of Agricultural Science, v. 39, n. 01, p. 83-89, 2005.
- ANDRADE, R. S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. **Cultura de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.411-418, 2009.
- AQUINO, A. M. **Comunidades de minhocas (Oligochaeta) sob diferentes sistemas de produção agrícola em varias regiões do Brasil.** Doc. 146. Seropédica/RJ, Embrapa Agrobiologia, 2001.
- AGUIAR, A.C.F. **Sustentabilidade do sistema plantio direto em Argissolo no trópico úmido.** 55 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- AKBULUT, S.; KETEN, A.; STAMPS, W. T. **Effects of alley crooping on crops and arthropod diversity in Duzce, Journal Agronomy and crop science,** Berlim, v. 189, p. 261 – 269, 2003.
- ALTEMBURG, S. N.; LUZZARDI, R.; LOVATTO, P. V. **O importante papel da biodiversidade biológica na qualidade do solo em sistemas de produção agrícola: um enfoque para microbiologia edáfica como bioindicadora.** Caderno de Pesquisa série Biologia, v. 22, n. 2, p. 18-36, 2010.
- ASSAD, M.L.L. **Fauna do Solo.** In; VARGAS, M. A .T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.363-443, 1997.
- ASSAD, M. L. L.; LACERDA, R. C. A. **Caracterização de termiteiros em área de pastagem do Distrito Federal.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; UFV,. p. 445-447. 1995.
- BADJI CA; GUEDES RNC; SILVA AA; CORRÊA AS; QUEIROZ MELR; MICHERELF-FILHO M. **Non-target of deltamethrin on soil arthropods of maize**

fields under conventional and no-tillage cultivation. Journal of Applied Entomology 131: 50-58, 2007.

BAAR, R., M. D. R. CORDEIRO, M. DENICH, E H. FÖLSTER. **Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia.** Biodiversity and Conservation 13:501–528, 2000.

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

BARROS, E.; NEVES, A.; BLANCHART, E.; FERNANDES, E.C.M.; WANDELLI, E.; LAVELLE, P. **Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia.** Pedobiologia, v.47, p.273-280, 2003.

BARETTA, D. et al. **Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 5, n. 2, p. 108-117, 2006.

BARBOSA, M. das G. V.; FONSECA, C. R. V. da; HAMMOND, P. M.; STORK, N. E. **Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de Serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central.** Monografias Terceer Milenio, Zaragoza, v. 2, p. 69-83, 2002.

BARETTA, D.; BROWN, G. G.; CARDOSO, E. J. B. N. **Potencial da macrofauna e tras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifoli*.** Acta Zoológica Mexicana, México, n. 2, p. 135-150, 2010.

BARETTA, D. et al. **Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo de solo na região oeste catarinense.** Revista de ciência Agroveterinárias, v.2, p. 97- 106, 2003.

BAYER C; BERTOL, I. **Características químicas de um Cambissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica.** Revista Brasileira de Ciência do solo 23: 687-694, 1999.

BEGON, M., HARPER JL, E CR TOWNSEND. **Ecologia: Indivíduos, Populações e Comunidades.** 3^a ed. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido, 1996.

BELLINI, Bruno C., FILHO Douglas Z. **Introdução ao estudo dos collembola.** Paraíba: universitária 2004.

BENITO, N.P.; BROSSARD, M.; PASINI, A.; GUIMARÃES, M.F.; BOBILLIER, B. **Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado).** European Journal of Soil Biology, v.40, p.147- 154, 2004.

BIEBER, A. G. D.; SANTOS, B. A. **Comunidade de artrópodes associada a serapilheira acumulada sobre folhas de duas espécies de palmeira em uma floresta deterra-firme na Amazônia Central.** 2004. Disponível em :<http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2004/PDFs/pl1g1.pdf> . Acesso em:5 fev.2011.

BRUN, E. J. et al. P. **Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 277-285, dez., 2001.

BÖCK, V. D.; ELTZ, F. L. F. **Soil fauna in different soil management for watermelon.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 33-42, 2006.

CANTO, A. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia central. *Série Ciências Agrárias*, Manaus, v. 1, n. 4/5, p. 79-94, 2000.

CANTO, A.C. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantasleguminosas na Amazônia Central. *Revista Ciências Agrárias*, v.4, n.5, p.79-94, 1996.

CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PERREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. **Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado.** *Bragantia*, v.67, p.455-462, 2008.

CASTANHO, C. T. **Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas no Estado de São Paulo.** 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto; Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

CALVI, G. P.; PEREIRA, M. G.; ESPÍNDULA JÚNIOR, A. **Produção de serapilheira e aporte de nutrientes em áreas de Floresta Atlântica** em Santa Maria de Jetibá, ES. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 131-138, 2009.

CORREIA M.E.F; OLIVEIRA L.C.M. **Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos.** [cited 2006 nov. 12]. Seropédica: Embrapa Agrobiologia.. 46 p. Documentos, no. 112. Available from: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/doc112>. Acesso em 10/01/2010.pdf, 2000.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. **Formação da serapilheira e ciclagem de nutriente.** SANTOS, G.A.; CAMARGO,F.A.O.(Ed). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese,p. 197-225, 1999.

CORREIA M.E.F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas.** [cited 2006 out. 28]. Seropédica: Embrapa Agrobiologia; Documentos, no. 156. Available from: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/doc156.pdf>, 2002.

CIANCIARUSO, M. C. et al. **Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerrado na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 49-59, jan./mar. 2006.

DECÄENS, T.; LAVELLE, P.; JIMÉNEZ, J.J.; ESCOBAR, G.; RIPPSTEIN, G.; SCHNEIDMADL, J.; SANZ, J.I.; HOYOS, P.; THOMAS, R.J. **Impacto del uso de La tierra en la macrofauna del suelo de los Llanos Orientales de Colombia.** In: JIMÉNEZ, J.J.; THOMAS, R.J. (Ed.). **El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las savanas neotropicales de Colombia.** Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p.21-45. (Publicación CIAT, 336), 2003.

DIAS, P. F. *et al.* **A. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de cv. Marandu.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 37, n. 01, p. 38-44, 2007.

DIDDEN, W.A.M.; MARINISSEN, J.C.Y.; VREEKEN-BUIJS, M.J.; BURGERS, S.L.G.E.; FLUITER, R. de; GEURS, M.; BRUSSAARD, L. **Soil meso and macrofauna in two agricultural systems: factors affecting population dynamics and evaluation of their role in carbon and nitrogen dynamics.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v.51, p.171-186, 1994.

DRESCHER S, MEISTER A, BLUME A, KARLSSON G, M ALMGREN, DOBNER B. **Síntese geral e comportamento de agregação de uma série de single-chain 1, omega-bis (fosfocolinas).** Química; 13 (18): 5300-7, 2007.

DUARTE MM. **Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata com araucária no sul do Brasil.** Iheringia,Série Zoologia 94: 163-169, 2004.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M. M.; LEÃO, P. C. S. **Adubação verde com leguminosas em videira no Submédio São Francisco.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28, p.641-648, 2004.

FERRAZ JR, A. S. L. **O cultivo em aléias como alternativo para a produção de alimentos na agricultura familiar do Trópico úmido.** In: MOURA, E.G. (Org.). **Agroambientes de Transição – Entre o trópico úmido e o semi - árido do Brasil. Atributos; alterações; uso na produção familiar.** São Luís: UEMA, 2004.

FERRARO D; GHERSA CM. **Exploring the natural and human-induced effects on the assemblage of soil microarthropod communities in Argentina.** *European Journal of Soil Biology* 43: 109-119, 2007.

FERNANDES, M. M. et al. **Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* benth.) e Andiroba (*Carapa guianensis* aubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, abr./jun. 2006.

FISHER, R. F.; BINKLEY, D. **Ecology and management of forest soils.** 3.ed. London: John Wiley, 489p, 2000.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. **Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 11-18, jul./dez. 2003.

ECKERT J; SCHUPHAN I; HOTHORN LA; GATHMANN A. **Arthropods on maize ears for detecting impacts of Bt maize on nontarget organisms.** Environmental Entomology 35: 554-560, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2a. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI. 306p, 2006.

FOWLER, H. G; FORTI, L. C; BRANDÃO, C. R; DELABIE, J. H. C; VASCONCELOS, H. L de . Ecologia Nutricional das Formigas, p. 131-123. In PANIZZI, A. R., & J. R. P. PARRA (Eds.). **Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas.** São Paulo, Editora Manole Ltda, 359p, 1991.

FRIZZAS MR. **Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos.** Piracicaba: USP ESALQ. 192p (Tese doutorado), 2003.

HADAS, A.; KAUTSKY, L.; GOEK, M.; KARA, E.E. **Rates of decomposition of plant residues and available nitrogen in soil, related to residue composition through simulation of carbon and nitrogen turnover.** Soil Biol. & Biochem., n.36: 255 - 266, 2004.

HATTENSCHWILER, S.; TIUNOV, A. V.; SCHEU, S. **Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems.** Annual Review of Ecology Evolution and Systematics, 36: 191-218, 2005.

HASEGAWA M. **The relationship between the organic matter composition of a forest floor and the structure of a soil arthropod community.** European Journal of Soil Biology 37: 281-284, 2001.

HENDRIX, P. F. *et al.* **Soil Biota as component of sustainable agroecosystems.** In: EDWARDS *et al* (ed). Sustainable agricultural system. Soil and Water Conservation, p.637-654. 1990.

HOLDOBLER, B.; WILSON, E. D. **The Ants.** Cambridge: Harvard University Press, 732p, 1990.

HOFMANN, R. B.; NASCIMENTO M.S.V.; DINIZ.A.A. **Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em areia, Paraíba, Brasil.** Caatinga, v.22, n3, p 121-125, julho/setembro, 2009.

HU, F.; LI, H.X.; WU, S.M. Differentiation of soil fauna populations in conventional tillage and no-tillage red soil ecosystems. Pedosphere, v.7, p.339-348, 1997.

IAC - Instituto Agrônomo de Campinas. Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas. 6ª ed., Campinas, IAC, p. 258-259, (**Boletim 200**), 1998.

INMET: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>;2013

GREENSLADE PJM; GREENSLADE. **Ecology of soil invertebrates. In: Soils: na Australian viewpoint.** Division of Soils,CSIRO pp. 645-669 (CSIRO: Melbourne/Academic Press: London), 1983.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; STEFFEN, G. P. K.; SCHIRMER, G. K.; ELTZ, F. L. F. **Influência da aplicação de calcário na população da meso e macrofauna do solo sob sistema plantio direto,** Ciências agrotécnica., Lavras, v.32, n.6, p. 1794 – 1801, Nov./ dez., 2008.

GIRACCA, E. M. N. et al. **Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS.** Revista Brasileira de Agrociência, v. 9, n. 3, p. 257-261, jul./set., 2003.

GONÇALVES, C. R.; NUNES, A. M. **Formigas das praias e restingas do Brasil,** p. 73-377. *In:* L.D. de Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turq (eds.), **Restingas: Origem, estrutura e funções.** Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense, 450p, 1984.

GONZALES, M. I. M.; GALLARDO, J. F. **El efecto hojarasca: uma revision.** Anales de Edafologia y Agrobiologia. Madrid, v. 41, p 1129-1157, 1982.

KLUTHCOUSKI J. **Efeito de manejo em alguns atributos de um Latossolo roxo sob cerrado e nas características produtivas do milho, soja, arroz e feijão, após 8 anos de plantio direto.** Piracicaba: ESALQ. 180p. (Tese de doutorado), 1998.

KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALEZ, A. P. **Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto.** Rev. Bras. Ci. Solo, 32: 405- 416, 2008.

KREMEN, C. **Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?** Ecology Letters, v. 8, p. 468–479, 2005.

KROLOW, Daniela da Rocha Vitória. **Estudo da fauna macro e mesofauna do solo em um sistema de produção de base ecológica.** Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. Professor orientador: Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli, Coorientador; Carlos Alberto Barbosa Medeiros, 2009.

JONES, C.G.; LAWTON, J.H.; SHACHAK, M. **Organisms as ecosystem engineers.** Oikos, v.69, p.373-386, 1994.

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

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, S.; SPAIN, A.; TOUTAIN, F.; BAROIS, I. and SCHAEFER, R. A. **Hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics.** Biotropica, v. 25, n. 2, p. 130-150, 1993.

LAVELLE, P. **Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function.** In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 15., Acapulco. Anais. Acapulco: International Society of soil Science, p.189-220, 1994.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S. **Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics.** In: LAL, R. & SANCHES, P. A. (Eds). **Myths and science of soils of the tropics.** SSSA, Madison, USA, p.157-185. 1992.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V.; BLANCHART, E. **Soil invertebrates and ecosystem services.** Eur. Jour. Soil Biol., New Jersey, v. 42, p. 3-15, 2006.

LEROY BLMM; BOMMELE L; REHEUL D; MOENS M; NEVE E. **The application of vegetable, fruit and garden waste (VFG) compost in addition to cattle slurry in a silage maize monoculture: Effects on soil fauna and yield.** European Journal of Soil Biology 43: 91-100, 2007.

LEWINSOHN, T. M.; P. I. K. L. PRADO & A. M. ALMEIDA. **Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento.** Editora Vozes, Rio de Janeiro/RJ, 430 p, 2001.

LAVELLE, P.; BARROS, E.; BLANCHART, E.; BROWN, G.; DESJARDINS, T.; MARIANI, L.; ROSSI, J.P. **SOM management in the tropics: why feeding the soil macrofauna?** Nutrient Cycling in Agroecosystems, v.61, p.53-61, 2001.

LIMA, S. S; TEIXEIRA. L.B. **Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n. 03, p.322-331, 2010.

LIMA. P.S.L.; TEIXEIRA. L.B.; **Macrofauna do Solo em Capoeiras Natural e Enriquecidas com Leguminosas Arbóreas.** Comunicado Técnico n. 62. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Belém, PA, 2002.

LINS VS; SANTOS HR; GONÇALVES MC. **The effect of glyphosate, 2,4D, atrazine and nicosulfuron herbicides upon the edaphic Collembola (Artropoda:Ellipura) in a no tillage system.** Neotropical Entomology 36:261-267. 2007.

LOPES ASSAD, M. L. **Fauna do solo.** In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Eds.). **Biologia dos solos dos Cerrados.** Planaltina: EMBRAPA, CPAC, cap. 7, p. 363-444, 1997.

LOK, S. *et al.* **Evaluation of the performance of some agrophysical, biological and productive indicators in two grassland agroecosystems with or without the utilization of *Leucaena leucocephala*.** Journal of Agricultural Science, v. 39, n. 03, p. 351-356, 2005.

LUPWAYI, N.Z.; CLAYTON, G.W.; DONOVAN, J.T.; HARKER, K.N.; TURKINGTON, T.K.; RICE, W.A. **Decomposition of crop residues under**

conventional and zero tillage. Canadian Journal of Soil Science, n.84: p.403 - 410, 2004.

MATOS, E. S. **Ciclagem de nutrientes por leguminosas herbáceas em cafezais orgânicos.** 2005. 70 p. (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG, 2005.

MARTINS, A. L.; NUNES, J. F.; ZAMPIERON, S. L. M. **Levantamento da himenopterofauna (classe Insecta) em uma em uma mata de galeria contida numa matriz de pasto, no município de Pratápolis (MG), através da armadilha de Möericke.** Ciência et Praxis, v. 3, n. 5, p. 7-12. 2010.

MARASAS, M.E.; SARANDÓN, S.J.; CICCHINO, A.C. **Changes in soil arthropod functional group in a heat crop under convencional and no tillage systems in Argentina.** Applied Soil Ecology, v.18, p.61-68, 2001.

MERLIM, A. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos de Jordão, SP.** Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 89p. (Tese de Mestrado). 2005a

MERLIM, A.O.; GUERRA, J.G.M.; JUNQUEIRA, R.M.; AQUINO, A.M. **Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management.** Scientia Agrícola, v.62, p.57-61, 2005b.

MORSELLI, T.B.G.A. **Biologia do solo.** Pelotas: UFPEL, 145p, 2007.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras, Universidade Federal de Lavras, 625p, 2002.

MORAES, G.J. de. **Plant mites (Acari) of the French Antilles. 3. Phytoseiidae (Gamasida).** Acarologia 40:237-264, 2003.

MOCO, M.K.S.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA RODRIGUES, A.C. & CORREIA, M.E.F. **Caracterizacao da fauna edafica em diferentes coberturas vegetais na regio norte fluminense.** Revista Brasileira de Ciências do Solo, Vicosa, v. 29, n. 4, p. 565-571, 2005.

MUZILLI, O. **Influencia do sistema de plantio direto, comparado ao convencional sobre a fertilidade da camada arável do solo.** Revista Brasileira de Ciência do solo 7 (1): 95-102, 1983.

NUNES LAPL, ARAÚJO Filho JA, MENEZES RÍQ. **Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino.** Scientia Agraria ; 10: 043-049, 2009.

ODUM EP. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 434 p, 1988.

OSTERROHT, M. **O que é uma adubação verde: Princípios e ações.** Agroecologia Hoje, v.1, p.9-11, 2002.

ORTIZ-CEBALLOS, A.; FRAGOSO, C.; BROWN, G. G. **Synergistic effect of a tropical earthworm *Balanteodrilus pearsei* and velvetbean *Mucuna pruriens* var. *utilis* on maize growth and crop production.** Appl. Soil Ecol., Amsterdam, v. 35, p. 356-362, 2007.

OLIVEIRA MAS; RESCK DVS; FRIZZAS MR. **Artrópodes edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas.** Planaltina: Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 160, 2006.

PRIMAVESI A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** 7 ed. São Paulo: Nobel; 549 p, 2002.

PRIMACK RB, RODRIGUES E. **Biologia da conservação.** Londrina: Planta; 328 p, 2001.

PASCHOAL, A. D.; MONTEIRO, A. R.; FERRAZ, L. C. C. B. **Animais de interesse agrícola, veterinário e médico: apontamentos práticos de zoologia e parasitologia.** Piracicaba: ECALQ, 224p, 1992.

PAOLETTI, M. G. **Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability.** Agric. Ecosyst. Env., Amsterdam, v. 74, p. 1-18, 1999.

PAOLETTI, M. G.; HASSAL, M. Woodlice (Isopoda: Oniscidae): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. **Agric. Ecosyst. Env.**, Amsterdam, v. 74, p. 157-165, 1999a.

PASCHOAL, A. D.; MONTEIRO, A. R. and FERRAZ, L. C. C. B. **Animais de interesse agrícola, veterinário e médico: apontamentos práticos de zoologia e parasitologia.** Piracicaba: DECALQ, 224p, 1992.

RESENDE, A.L.S; SILVA, E.E; GUERRA, J.G.M; MENEZES, E.L.A. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes.** Comunicado técnico 101. Embrapa, Seropédica/RJ; ISSN 1517-8862, ano 2007.

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VINCENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A.; MARTINS, D. L. H.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A.; PEREIRA, C. L. E.; SILVA, C. C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCOPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia DFID, 800, 1999.

ROTH, D. S.; PERFECTO, I. **The effects of management systems on ground-foraging ant diversity in Costa Rica.** Ecological Applications, Tempe, v. 4, n. 3, p. 423-436. 1994.

ROSE R; DIVELY GP. **Effects of insecticide-treated and lepidopteran-active bt transgenic sweet corn on the abundance and diversity of arthropods.** Environmental Entomology 36: 1254-1268, 2007.

RHEINHEIMER DS; KAMISINSKI J; LUPATINI GC; SANTOS EJS. **Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema de plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo 22 (4): 713-72, 2001.

SAEG **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SÁ JCM. **Manejo da Fertilidade do solo no sistema de plantio direto.** In: SIQUEIRA JO; MOREIRA FMS; LOPES AS; GUILHERME LRG.; FAQUIN V; FURTINI NETO AE; CARVALHO JG. (ed). *Inter-relação fertilidade, biologia de solo e nutrição do solo.* Lavras, MG, p.267-310, 1999.

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. 01, p. 115-122, 2008.

SANTOS, A. J.; SILVA K. L.; CUNHA, H. F. **Efeito de borda sobre formigas na Reserva do km 41 (Amazônia Central),** In: VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (Orgs.). Curso de Campo de Ecologia da Floresta Amazônica, p. 61-63, 1999

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. S. **Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.4, p. 673-678, 2006.

SEASTEDT, T. R. **The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes.** Annual Review of Entomology, 29: 25-46, 1984.

SCHMITZ, H. A. **Transição da agricultura itinerante na mazônia para novos sistemas,** Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia, Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

SCHNITZER, M. **Soil organic matter – the next 75 years.** Soil Science 151: 41-58. 1991.

SILVA MG; OLIVEIRA CM; JUNQUEIRA AMR. **Efeito da solarização e da adubação sobre artrópodes em solo cultivado com alface.** Horticultura Brasileira 27: 465-472, 2009.

SILVA, P. M. MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M.F. **Diversity patterns of ground-beetles (Coleoptera: Carabidae) along a gradient of land-use disturbance.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 124, p. 270–274, 2008.

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

SILVESTRE, R; BRANDÃO, C.R.F & SILVA, R.R. **Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado.** Pp. 113-148. In: FERNÁNDEZ, F.

(Ed.), Introdução a las hormigas de la región Neotropical. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p, 2003.

SOCARRÁS, A. La vida del suelo: un indicados de su fertilidad. In: *Agricultura orgânica*, v. 4, n. 1, abr. 1998. Cuba: Associação Cubana de técnicos Agrícolas e Forestales. p. 12-14. 1998.

STINNER, B. R.; HOUSE, G. J. **Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture**. Annual Review of Entomology, 35: 299-318, 1990.

STOTT, N.E.; EGGLETON, P. **Invertebrates as determinants and indicators of soil quality**. American Journal of alternative Agriculture, v.7, p. 2- 6, 1992.

SPAIN AV; HUTSON BR. Dynamics and fauna of the litter layers. In: *Soils: an Australian viewpoint*. Division of Soils, CSIRO pp.611-628 (CSIRO: Melbourne/Academic Press: London), 1983.

TEDESCO MJ. **Extração simultânea de N,P,K, Ca e Mg em tecidos de plantas por digestão com H₂O₂-H₂SO₄**. UFRGS, 23 p, 1982.

TIAN, G.; BRUSSARD, L. and KANG, B. T. **Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions: effects on soil fauna**. Soil Biological Biochemistry, v. 25, n.6, p. 731-737, 1993.

TIAN, G. and BRUSSARD, KANG, G. T. **The role of plant residues with different chemical compositions in sustaining maize production in a subhumid tropical environment**. In: ADETOLA, 1998.

TSCHARNTKE, T. **Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale**. Biological Control, v. 43, p. 294–309, 2007.

VITAL, A. R. T. et al. **Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária**. Revista Árvore, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 793-800, nov./dez. 2004.

WINK, C.; Guedes, V.C.; Fagundes, C.K. & Rovedder, A.P. **Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, 4 (1): 60-71. 2005

WRIGHT, C. J. ; COLEMAN, D. C. **Cross-site comparison of soil microbial biomass, soil nutrient status, and nematode trophic groups**. Pedobiologia, n.44, p.2-23, 2000.

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

ZEPPELINI FILHO D; BELLINI BC. **Introdução ao estudo dos Collembola**. João Pessoa: Editora UFPB. 82 p, 2004.

