



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA DO SOLO  
ASSOCIADA À ADUBAÇÃO VERDE**

**DANÚBIA MARIA DA COSTA**

**Araras**

**(2013)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA DE SOLO  
ASSOCIADA À ADUBAÇÃO VERDE**

**DANÚBIA MARIA DA COSTA**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO  
CO-ORIENTADOR: PROF. Dr<sup>a</sup>MARIA BERNADETE SIVA CAMPOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de **MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**Araras**

**(2013)**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C837de Costa, Danúbia Maria da.  
Diversidade da entomofauna de solo associada à  
adubação verde / Danúbia Maria da Costa. -- São Carlos :  
UFSCar, 2013.  
53 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2012.

1. Adubação verde. 2. Inseto. 3. Agroecossistemas. I.  
Título.

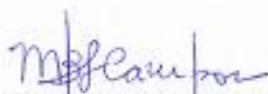
CDD: 631.874 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

DANÚBIA MARIA DA COSTA

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO RURAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 30 DE  
NOVEMBRO DE 2012.

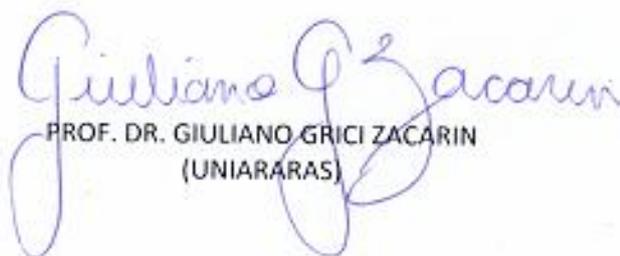
BANCA EXAMINADORA



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> MARIA BERNADETE SILVA DE CAMPOS  
CO-ORIENTADORA  
(UFSCar)



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> ANASTACIA FONTANÉTTI  
(UFSCar)



PROF. DR. GIULIANO GRICI ZACARIN  
(UNUARARAS)

Dedico essa dissertação aos meus pais  
Gláucia e Antônio e aos meus irmãos Henrique e Mariana.

Mil máquinas não poderão fazer uma flor

(Autor desconhecido)

## **Agradeço:**

À mãe natureza e todas suas formas de vida.

Aos meus pais Gláucia e Antônio que muitas vezes sacrificaram ou adiaram seus sonhos para a realização dos meus, serei eternamente grata.

Aos meus irmãos Henrique e Mariana pela paciência, entendimento companheirismo e discussões.

Aos professores Maria Bernadete Silva Campos e Luiz Antônio Correia Margarido pela confiança, ensinamentos, paciência e a possibilidade de realização deste trabalho.

Aos técnicos Sandro (Periquito), Fernando e Sr Eduardo pela colaboração e paciência.

A secretária Cláudia pela paciência, ensinamentos.

A técnica Regina, e as encarregadas de serviços gerais Laurentina, Zilda, Regina, pelos ensinamentos e atenção.

Aos companheiros de pós-graduação e graduação, em especial à Ricardo e João pelas trocas de experiências e amizade.

Ao professor Castilho pelos ensinamentos e atenção.

A todos professores da pós-graduação pelos ensinamentos dentro de classe e extra classe.

A Íris, Dani e Lucas companheiros de laboratório por toda ajuda e contribuição na realização deste trabalho.

Aos meus eternos irmãos e companheiros de república Thiago, Túlio (Chorão), João, Cláudio (Claudião), Renata, Cinara, Liza, Eduardo (Sheiki), Schnider, Pedro, que me receberam de braços abertos, e por fim a, Alejandro (Chorombiano), Nádia, Tatiane (Tati), Suzana, Cícero, Paulo, Celso (Muta), Ignácio, Aline, Gabriele (Gabizão), Cristiano (Cris), Paola, Michele (Roots), Euriko, Luíza, Gabriela (Gabi), Pitt, Jussara, Sneck (Eleonore), Andréia, Ivi, Male (Heloísa), Cortesia (Mariana), Thaís (Lady), Paula (Afiada) Izadora (Hashi) Gabriela (Naruto) e aos agregados Ariane (Vizinha), Silvinho (Irmão da

vizinha), Virgílio, Augusto, Fábio, Danitiele, Zé Maria, Daniel, Magali, Claudiane, pelas trocas de experiência, aprendizado, respeito, convivência, momentos felizes, discussões.

Ao professor Manoel Baltazar pela oportunidade de estar trabalhando com uma das pessoas mais respeitadas na Agroecologia, e aos companheiros de trabalho.

Aos amigos que estão longe Juliana, Natália, Aline, Cássia, Roberta, Lucas, Anna Laura, Sumaya, Helô e karyna pelo apoio.

A Dona Madalena e Sr Orestes (Vizinhos) pela amizade.

A Fernando Spadon e toda equipe do laboratório de Análise de Solos e Foliar da Fundação de Ensino Superior de Passos – Universidade do estado de Minas Gerais, pelo apoio nas análises.

À TODOS MINHA ETERNA GRATIDÃO!!!

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 – Diversidade em agroecossistemas</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 – Influência da adubação verde e cobertura morta sobre a população de insetos</b> .....	<b>9</b>
<b>3 – MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 - Local de estudo</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Espécies de adubos verdes usadas no experimento</b> .....	<b>15</b>
3.2.1– Crotalária ( <i>Crotalaria spectabilis</i> ) .....	15
3.2.2 – Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> ).....	16
3.2.3 – Mucuna-preta ( <i>Mucuna aterrima</i> ).....	16
<b>3.3 – Delineamento experimental</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4 – Coleta de insetos</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5 - Coleta de material para análise de fitomassa</b> .....	<b>20</b>
<b>3.6 – Porcentagem de cobertura do solo</b> .....	<b>21</b>
<b>3.7 - Análises ecológicas</b> .....	<b>21</b>
3.7.1 Análise de diversidade e equitabilidade .....	21
3.7.2 Análise de similaridade .....	22
<b>3.8 – Análise estatística</b> .....	<b>22</b>
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Identificação e quantificação dos insetos no estágio vegetativo e na cobertura morta de adubos verdes</b> .....	<b>23</b>

<b>4.2 Famílias de possíveis predadores .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Análises Ecológicas.....</b>	<b>36</b>
4.3.1 Índices ecológicos.....	36
4.3.2 Análise de similaridade .....	38
<b>4.4 Análise de variância.....</b>	<b>40</b>
4.4.1 Análise de variância para famílias de insetos .....	40
4.4.2 Análise de variância para nutrientes em adubos verdes e produção de fitomassa.....	42
<b>4.5. Cobertura morta de adubos verdes.....</b>	<b>44</b>
<b>5 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>46</b>
<b>6 – REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....</b>	<b>47</b>

## INDICEDE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Quantidade de sementes (g) e composto orgânico (Kg) usado por tratamento .....	18
<b>Tabela 2</b> - Número de indivíduos por família de insetos .....	24
<b>Tabela 3</b> - Número de indivíduos por famílias de possíveis predadores em plantas de adubação verde .....	34
<b>Tabela 4</b> - Número de indivíduos por família de possíveis predadores em cobertura morta de adubos verdes.....	35
<b>Tabela 5</b> - Médias de famílias de insetos em plantas de adubo verde .....	41
<b>Tabela 6</b> - Médias de famílias de insetos em cobertura morta de adubos verdes .....	42
<b>Tabela 7</b> - Produção de fitomassa de plantas de adubos verdes (t/ha) .....	43
<b>Tabela 8</b> - Nutrientes nas partes aéreas em adubos verdes (g/kg) .....	44

## INDICEDE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Delineamento experimental.....	17
<b>Figura 2-</b> Armadilha do tipo "Pitfall" .....	20
<b>Figura 3 -</b> Imagem processada pelo software Siscob 1.0 .....	21
<b>Figura 4 -</b> Índice de diversidade de Shannon - Wiener (H') .....	36
<b>Figura 5 -</b> Índice de eqüitabilidade (J').....	37
<b>Figura 6 -</b> Dendograma de similaridade para famílias de insetos em plantas de adubação verde.....	39
<b>Figura 7 -</b> Dendograma de similaridade para famílias de insetos em cobertura morta de adubos verdes.....	40
<b>Figura 8-</b> porcentagem de cobertura morta sobre o solo.....	45

# **DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA DE SOLO ASSOCIADA À ADUBAÇÃO VERDE**

**Autor: DANÚBIA MARIA DA COSTA**

**Orientador: Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO**

**Co-orientador: Prof. Dr. MARIA BERNADETE SILVA CAMPOS**

## **RESUMO**

O estudo teve como objetivo a avaliar a diversidade de insetos associados à adubação verde, durante seu desenvolvimento e após sua incorporação no solo. Foi realizado no período de janeiro a junho de 2011 e conduzido no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar, município de Araras-SP (Latitude 22 °21'25" Sul e a uma Longitude 47°23'03" Oeste), numa área experimental de Latossolo Vermelho-Escuro, numa gleba de 1344m<sup>2</sup>, delimitada por 24 parcelas, inseridas em quatro blocos ao acaso, com seis tratamentos cada, compostos por crotalaria (*Crotalaria spectabilis*); milheto (*Pennisetum glaucum*) e mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) acrescidos com composto orgânico. As parcelas utilizadas para cada tratamento foram de 8,0m x 7,15m (57.2m<sup>2</sup>), e os espaçamentos entre as parcelas, dentro de cada bloco foram de 3,0 metros. Foi realizada a coleta de solo para análise nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade. Os insetos foram capturados quinzenalmente, por meio de armadilhas do tipo "pitfall", que permaneceram em pontos fixos dentro de cada bloco, durante o desenvolvimento da cobertura viva e cobertura morta. Foram coletados um total de 17 595 indivíduos distribuídos em 8 ordens, 62 famílias. Formicidae foi a família de insetos dominante durante o estágio vegetativo dos adubos verdes e após seu manejo no solo com cobertura morta. Entre os insetos decompositores, predadores, dispersores e herbívoros, os tratamentos em que foram cultivadas três espécies diferentes de adubos

verdes apresentaram maior diversidade de insetos. O uso de composto orgânico no plantio de adubos verdes não influenciou na produtividade do mesmo, contudo, a taxa de decomposição da cobertura morta foi menor ao longo de 45 dias.

# **DIVERSITY OF INSECTS ASSOCIATED WITH GREEN MANURE**

**Author: DANÚBIA MARIA DA COSTA**

**Adviser: Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO**

**Co-adviser: Dr<sup>a</sup>. MARIA BERNADETE SILVA CAMPOS**

## **ABSTRACT**

The study aimed to assess the diversity of insects associated with green manure, during its development and after its incorporation into the soil. Was conducted in the period from January to June 2011 and driven at the center of agricultural sciences of UFSCar, municipality of Araras - SP (Latitude 22° 21'25" South and a Longitude 47° 23'03" West), in an experimental area Red-yellow latosol, a Glebe of 1344m<sup>2</sup>, outlined by 24 plots, entered into four block design with six treatments each, composed of crotalaria (*Crotalaria spectabilis*); millet (*Pennisetum glaucum*) and velvet bean (*Mucuna aterrima*) black plus with organic compound. The plots used for each treatment were 8,0 m x 7 m (56 m<sup>2</sup>), and the spacing between plots within each block were of 3.0 metres. The solo collection for analysis comprised on the layer of 0 to 20 cm depth. The insects were captured every two weeks, through the pitfalls of type "pitfall", which remained at fixed points within each block, during the development of the live cover and mulch. We collected a total of 17595 individuals distributed in 8 orders, 62 families. Formicidae was the family of dominant insects during the vegetative stadium of green manures and after its management in soil with mulch. Among the insects, predators, decomposers dispersers and herbivores, the treatments that were grown three different species of green manures presented higher diversity of insects. The use of organic compound in planting green manures not influence on productivity of the same, however, the rate of decomposition of mulch was less over 45 days.

## 1- INTRODUÇÃO

A utilização do adubo verde no solo é uma prática vegetativa fornecedora de matéria orgânica e nutrientes necessários às plantas, o que possibilita a redução da quantidade de minerais solúveis (BUZINARO et al., 2009), e conseqüentemente reduz os custos de produção. Os adubos verdes incorporam substâncias orgânicas ao solo, como exsudatos de raízes, biomassa radicular e foliar, ácidos orgânicos e diversas substâncias elaboradas, como os aminoácidos e fitormônios (DELARMELINDA et al., 2010).

A escolha de espécies e o planejamento do uso da adubação verde devem seguir alguns critérios. Bulisani & Roston (1993) destacam as características ecofisiológicas das espécies utilizadas como fatores limitantes à implantação e desenvolvimento do sistema, razão por que os principais fatores a serem considerados devem ser: temperatura, fertilidade dos solos e disponibilidade de água.

As gramíneas são boas produtoras de biomassa rica em carbono. Contudo, as espécies mais utilizadas como adubos verdes são as leguminosas, devido a sua capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, incorporando-o ao sistema, o que significa uma importante alternativa de suprimento desse nutriente às culturas (GLIESSMAN, 2001).

Quando as leguminosas são usadas como cultura de cobertura, tanto solteiras quanto em consórcio com espécies não leguminosas, a qualidade da biomassa pode ser bastante melhorada. A biomassa resultante pode ser incorporada ao solo, ou deixada na superfície como cobertura protetora até se decompor (GLIESSMAN, 2001).

Além da possibilidade de redução do ataque de pragas via diversificação da vegetação, a prática da adubação verde contribui para a redução da incidência de doenças e de plantas espontâneas (LUet al., 2000).

Apesar dos benefícios proporcionados pela adubação verde, segundo Padovan et al. (2006), há a necessidade da diversificação de espécies, pois o cultivo contínuo da mesma espécie vegetal pode trazer os inconvenientes da monocultura, principalmente relacionado a pragas e doenças. Há diversas espécies recomendadas para adubação verde, no entanto, pouco se conhece sobre os insetos associados, sejam pragas, inimigos naturais, decompositores, polinizadores, entre outros de interesse agrícola.

Este estudo teve como objetivo geral avaliar a diversidade da entomofauna de solo em plantas usadas para adubação verde com e sem composto orgânico, visando uma agricultura sustentável e equilibrada. Como objetivos específicos procurou-se analisar e identificar quantitativamente ao nível de Família os exemplares de insetos coletados, comparar a diversidade de insetos entre os tratamentos durante o estágio vegetativo e após seu manejo em cobertura morta, identificar e avaliar os insetos predadores coletados durante o estágio vegetativo das plantas de adubação verde em cobertura morta, estimar a produção de fitomassa, pelas plantas de cobertura, comparar a disposição de nutrientes no material vegetativo de adubação verde entre os diferentes tratamentos e por fim, avaliar e quantificar a cobertura morta do material vegetal dos adubos verdes sobre o solo entre os tratamentos.

## **2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 – Diversidade em agroecossistemas**

A diversidade é simultaneamente um produto, medida e uma base de complexidade de um sistema, ou seja, sua habilidade de manter um funcionamento sustentável. Numa perspectiva, a diversidade do ecossistema ocorre como resultado das formas com que seus distintos componentes vivos e não vivos se organizam e interagem. De outra forma a diversidade - manifestada pelos ciclos biogeoquímicos complexos e pela variedade de organismos vivos – é o que torna possível a organização e as interações do sistema (GLIESSMAN, 2001).

De acordo com Odum (2007), os agroecossistemas diferem dos ecossistemas naturais e seminaturais movidos à energia solar, como lagos e florestas, de três maneiras básicas: (1) a energia auxiliar que aumenta ou subsidia a entrada de energia solar está sob o controle do ser humano e consiste no trabalho humano e animal, fertilizantes, pesticidas, irrigação, maquinário movido a combustível, e assim por diante; (2) baixa diversidade de organismos e plantas cultivadas devido à interferência humana, a fim de maximizar a safra de produtos alimentares específicos ou outros; e (3) as plantas e os animais dominantes estão sob a seleção artificial, em vez de uma seleção natural. Em outras palavras, os agroecossistemas são projetados e

gerenciados para canalizar o máximo de conversão de energia solar e subsídios de energia possível em produtos comestíveis ou outros produtos vendáveis por um processo duplo: empregando energia auxiliar para fazer o trabalho de manutenção que, em sistemas naturais, seriam executados pela energia solar, permitindo assim que mais energia solar seja convertida diretamente em alimento; e por seleção genética de plantas para consumo humano e de animais domésticos para otimizar à colheita no ambiente especializado, subsidiado por energia.

Conway (1987) considera os agroecossistemas como “sistemas ecológicos modificados pelo ser humano para produzir comida, fibra ou outro produto agrícola e podem ser caracterizados por um conjunto de propriedades dinâmicas que não apenas descrevem o seu funcionamento essencial, como também fornecem critérios capazes de gerar empregos na evolução de projetos de desenvolvimento da agricultura, em todos os níveis de interação”. Já Altieri, (1989) define agroecossistemas como sistemas abertos que recebem insumos de fora e exportam produtos que podem entrar em sistemas externos. Cada região tem um grupo único de agroecossistemas que resulta de variações locais no clima, solo, relações econômicas, estrutural social e histórica. Gliessman (2001) afirma que, um agroecossistema é um local de produção agrícola compreendido com um ecossistema, que podemos analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos complexos de insumos e produção e as interconexões entre as partes que os compõem. Para D’agostini (1999) a definição de agroecossistemas pode ser considerada como uma modalidade de sistemas adaptativos e complexos, pois a partir de interações locais e não-locais os agroecossistemas manifestam propriedades emergentes e, diante desta perspectiva, propõe-se o reconhecimento de três dimensões: estrutural, funcional e conjuntural.

Na maioria dos agroecossistemas, a perturbação é muito mais freqüente, regular e intensa do que em ecossistemas naturais. Raramente os agroecossistemas podem avançar muito no seu desenvolvimento sucessional. Como resultado, é difícil manter a diversidade em um agroecossistema. A perda de diversidade enfraquece muito as estreitas ligações de funcionamento entre as espécies, que são características de ecossistemas naturais. Os

índices e a eficiência da ciclagem de nutrientes mudam, o fluxo de energia é alterado, e aumenta a dependência da interferência humana e de insumos. Por essas razões, um agroecossistema é considerado ecologicamente instável. Apesar disso, os agroecossistemas não precisam ser tão simplificados e pobres em diversidade quanto aos agroecossistemas convencionais. Mesmo com as restrições impostas pela necessidade de colher biomassa, os agroecossistemas podem aproximar-se do nível de diversidade dos ecossistemas naturais, e desfrutar dos benefícios do aumento da estabilidade proporcionados por ela. Manejar a complexidade de interações possíveis quando mais elementos da diversidade estão presentes no sistema de produção agrícola é a chave para se reduzir a necessidade de insumos externos e caminhar na direção da sustentabilidade (GLIESSMAN, 2001).

A diversidade nos agroecossistemas pode influenciar direta e indiretamente na redução populacional dos insetos herbívoros. Embora haja controvérsia, a tendência é de se ter uma menor população de insetos fitófagos em sistemas diversificados do que em simplificados (ANDOW, 1991).

## **2.2 – Influência da adubação verde e cobertura morta sobre a população de insetos**

O manejo inadequado do solo pode ao longo do tempo pode trazer sérias consequências como exaurir suas reservas orgânicas e minerais transformando-o em terra de baixa fertilidade erodindo grande parte do solo, e tornando-o impróprio para o cultivo (ANDRADE, 1992).

Segundo Ambrosano et al. (2000), na busca de uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente introduz-se a adubação verde, que é definida como sendo o cultivo de plantas, na mesma área ou em áreas vizinhas, para produzir grande quantidade de fitomassa, e após ter completado seu ciclo vegetativo, é incorporada ao solo ou deixada sobre o mesmo para agir com proteção e atuar positivamente no sistema.

A adubação verde é uma prática milenar que teve sua contribuição na história de muitos povos. Os chineses, os gregos e romanos, antes da era

cristã, já a utilizavam com sucesso na agricultura. Há referências sobre ela nos escritos de Catão, Columella, Plínio, Varrão e Paládio (CALEGARI & COSTA, 1992). No Brasil, já no início do século, DUTRA (1919), mostra o efeito da melhoria proporcionada pelos adubos verdes no solo e recomenda sua utilização.

A adubação verde tem como principais funções proteger o solo das chuvas de alta intensidade, manter elevada a taxa de infiltração de água no solo através do sistema radicular juntamente com a cobertura vegetal, promover alto aporte de fitomassa, aumentar a capacidade de retenção de água no solo, evitar a evapotranspiração de água do solo e regulação da temperatura no mesmo, recuperar o solo através da grande produção de raízes, promover a mobilização e reciclagem de nutrientes no solo, reduzir a lixiviação de nutrientes, promover o aporte de nitrogênio através de relações simbióticas entre microrganismos e as raízes das plantas, reduzir a população de plantas espontâneas através de competição e alelopatia, fornecer cobertura vegetal para preparos conservacionistas do solo. (CALEGARI & COSTA, 1992).

As leguminosas são as plantas mais utilizadas na prática de adubação verde, por apresentarem a capacidade de realizar simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam o nitrogênio atmosférico. Essas plantas geralmente possuem o sistema radicular bem ramificado e profundo capaz de extrair nutrientes que se encontram nas camadas mais profundas do solo e que são devolvidas à camada arável após a incorporação da leguminosa ao solo aumentando suas disponibilidades para a cultura seguinte (ANDRADE, 1992; BARRADAS, 2010).

Contudo, algumas espécies de gramíneas vêm ganhando destaque como plantas usadas na prática da adubação verde por acumularem grande quantidade de biomassa, principalmente em solos de baixa fertilidade, e por apresentarem elevado desenvolvimento radicular, o que propicia um aumento na atividade microbiana do solo, exercendo forte competição com microrganismos patógenos (BARRADAS, 2010).

A combinação de leguminosas com gramíneas na adubação verde por meio de consorciação apresenta como vantagem a exploração mais eficiente de recursos como luz, água e nutrientes (FUKAI; TRENBATH, 1993).

Quando adubos verdes como plantas de cobertura são cultivadas especificamente para serem incorporadas ao solo, estas se tornam uma importante fonte de matéria orgânica. Em uma comunidade de culturas, as plantas de cobertura são cultivadas após a colheita da cultura principal para cobrir o solo durante a estação de pousio, podendo ser cultivadas consorciadas, ou em anos alternados (GLIESSMAN, 2001).

A biomassa vegetal roçada e deixada em cobertura ou incorporada ao solo, além de atuar como fonte de C (carbono) e de nutrientes (fonte energética), atenua as oscilações de temperatura e de umidade, intensificando a atividade biológica (RICCI et al., 1995).

Segundo Myers et al (1994) citado por Espíndola et al (2005), diversos fatores estão relacionados com a decomposição dos resíduos vegetais de adubos verdes: características edafoclimáticas, composição química dos resíduos e estratégias de manejo. Os autores ressaltam que sob as mesmas condições de solo e clima, a velocidade da decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais é afetada pela constituição química dos resíduos.

A decomposição apresenta duas fases características que são separadas pela velocidade que ocorrem, sendo a primeira mais rápida, pois são degradados compostos solúveis e os mais acessíveis que são usados principalmente como fonte de energia para microrganismos (carboidratos, proteínas e lipídeos), a segunda fase que é mais lenta, nessa são decompostas a lignina, celulose e hemicelulose (TAYLOR, 1988). Além disso, incorporação ou o acréscimo da matéria orgânica do solo aos sistemas agrícolas por meio da utilização do composto possibilita a melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando o desempenho de culturas e evitando a erosão

Materiais com baixa relação C/N (<25) e reduzido teor de lignina e de polifenóis apresentam rápida mineralização e fornecem grandes quantidades de nutrientes para culturas subsequentes. Já os materiais com elevada relação

C/N (>25) e altos teores de lignina e polifenóis sofrem decomposição mais lenta, podendo formar uma cobertura morta estável e capaz de proteger o solo contra a erosão (ESPÍNDOLA et al., 2005). Resíduos de culturas com relação C/N elevada, o cultivo de uma leguminosa em sucessão é mais indicado, pois propiciam condições mais favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular, à nodulação nas raízes e, conseqüentemente, a fixação biológica de nutrientes às culturas futuras. Mas resíduos de culturas em que a relação C/N é baixa, há um favorecimento à mineralização uniforme do nitrogênio, refletindo positivamente sobre o suprimento desse nutriente a espécies não leguminosas em sucessão (DERPSCH et al., 1985; HEINZMAN, 1985; TEIXEIRA, 1988).

Segundo Franco e Souto (1984), as leguminosas usadas na adubação verde incorporam em média, entre 188 kg de N/ha/ano, por meio da fixação biológica. Com esta prática pode-se recuperar a fertilidade do solo, perdida devido ao manejo inadequado e à adoção de monocultivo, fornecer N para a cultura em sucessão e evitar, assim, adubos minerais altamente solúveis que podem poluir o ambiente (KOHL et al., 1971).

Segundo Cividanes (2002) o plantio direto e a consorciação de culturas são considerados fatores de diversificação dos ecossistemas, por aumentarem a diversidade de estruturas vegetais e de espécies de plantas. Essa diversidade pode contribuir para a ocorrência de maior abundância e diversidade de inimigos naturais (SYMONDSON et al., 1996; ANDERSEN, 1999) e de menor número de insetos fitófagos (GARCIA & ALTIERI, 1992).

O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais parece atuar diretamente sobre a população da fauna do solo. Este efeito muitas vezes está relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo que, geralmente, formam uma camada espessa de folhas com vários estratos de matéria fresca e em decomposição, capaz de abrigar uma população diversificada da fauna epiedáfica, e as coberturas com leguminosas, favorecem um maior número de organismos epiedáficos, bem como um maior número de espécies, contribuindo na decomposição de resíduos orgânicos e estruturação do solo (GIRACCA, 2003).

De acordo com Gassen (2000), a manutenção e abundância da palha na superfície do solo como ocorre no sistema de plantio direto, propiciam o

desenvolvimento de uma fauna de maior diversidade, abrangendo diversos níveis da cadeia de decompositores e mineralizadores de material orgânico. Dessa forma, a palha é um material básico para o restabelecimento da fauna e para o equilíbrio entre as populações dos agroecossistemas.

A densidade de artrópodes nesses ecossistemas pode depender de muitos fatores, como: densidade de plantio, culturas envolvidas, adaptabilidade do predador à cultura, densidade populacional das presas, especificidade do predador, disponibilidade de outras fontes de alimento, umidade do solo e microclima das culturas (LETOURNEAU, 1990; STINNER & HOUSE, 1990; BOOIJ & NOORLANDER, 1992; CÁRCAMO & SPENCE, 1994; CLARK et al., 1997; FRENCH et al., 1998).

Segundo Pankhurst & Lynch (1994), tanto os microrganismos quanto a mesofauna edáfica são capazes de modificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A movimentação de alguns grupos como besouros formigas, ácaros e colêmbolos contribui para o aumento da porosidade dos solos e, conseqüentemente, na capacidade de retenção de água e troca de gases (JONES et al., 1994).

Silva et al. (2007) afirma que a maior densidade da macrofauna nas áreas sob plantio com leguminosas indica preferência alimentar destes organismos pelas plantas de cobertura pertencentes a esta família, o que pode estar relacionado à sua baixa relação C/N.

A diversidade proporcionada pela associação de plantas leva a um aumento na abundância de predadores e de parasitóides devido à disponibilidade e abundância de presas e hospedeiros alternativos, de néctar e pólen, e à presença de microhabitats apropriados (ROOT, 1973; LANDIS et al., 2000).

Além disso, em sistemas diversificados diminui-se a incidência de insetos fitófagos especialistas, pois estes têm maior dificuldade em localizar suas presas, uma vez que a diversidade de estímulos olfativos e visuais associados às diferentes espécies de plantas pode mascarar os sinais específicos utilizados pelos insetos para localizar a sua planta hospedeira (ROOT, 1973).

Basicamente os artrópodes predadores encontrados no solo, são as aranhas, carabídeos (besouros), formigas e estafilínídeos (besouros) (STINNER & HOUSE, 1990), e, como são importantes para o controle de pragas, faz-se necessário conhecer a resposta deles às diferentes práticas de manejo das culturas, para que se possam determinar opções para aumentar a densidade desses predadores nos sistemas agrícolas (ANDOW, 1992; BOOIJ & NOORLANDER, 1992; CLARK et al., 1997). Contudo, ainda são escassos estudos que relacionam plantas usadas na prática da adubação verde com insetos, principalmente insetos de solo e funções ecológicas que exercem no sistema.

### **3 – MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 - Local de estudo**

O experimento teve início em janeiro de 2011 e foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar, município de Araras-SP (Latitude 22 °21'25" Sul e a uma Longitude 47°23'03" Oeste), em uma área experimental de Latossolo Vermelho. O preparo do solo foi feito com duas gradagens, sendo uma grade aradora e outra com niveladora.

#### **3.2 Espécies de adubos verdes usadas no experimento**

##### **3.2.1– Crotalária - *Crotalaria spectabilis* Roth (Fabaceae)**

*Crotalaria spectabilis* é uma planta da família Leguminosae originária do continente americano, conhecida popularmente por guizo-de-cascavel, chocalho-de-cascavel e *Crotalaria spectabilis*, subarbustiva, de porte alto, variando de 0,60 a 1,50 m. As flores são completas, com a parte masculina e feminina na mesma flor, mas, precisam de pólen de outra flor para que haja fecundação. Em função da flor ser fechada, um inseto que tem realizado bem esse trabalho é a mamangava. O ciclo completo da cultura é de 180 a 200 dias. É uma leguminosa anual, crescimento inicial lento, raiz pivotante profunda podendo romper camadas. É de clima tropical e subtropical, apresenta bom

comportamento nos diferentes tipos de solos. Em regiões onde ocorre geadas seu plantio se inicia a partir do mês de setembro podendo estender-se até dezembro, já em regiões onde não ocorre geadas, o plantio pode se estender até abril ou maio (CALEGARI & COSTA, 1992).

### **3.2.2 – Milheto - *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.**

O milheto é uma gramínea anual robusta, com altura entre 1,5 e 3,0m, podendo chegar a mais de 5,0m. As folhas são longas, lisas ou de superfícies pilosas e com língulas pilosas (DURÃES et al., 2003). Os grãos de milheto são produzidos em panículas cujo comprimento varia de 15 a 60 cm. O grão é relativamente pequeno, atingindo cerca de um terço do tamanho do grão de sorgo. A massa oscila entre 6 e 20 g para cada 1.000 grãos que apresentam coloração branco-cremoso podendo variar até marrom escuro, o espigamento ocorre aproximadamente aos 60 dias após o plantio (CATELAN, 2010).

O milheto possui adaptação a solos menos férteis, devido a sua capacidade de extração de nutrientes, pois apresenta sistema radicular profundo. A época de semeadura é bastante ampla devido à sua rusticidade e a alta capacidade de utilização, assim pode ser realizada de agosto a maio. Tem sido utilizado no Brasil de diversas formas como: planta forrageira, pastoreio para gado, produção de sementes para fabricação de ração e como planta de cobertura (PEREIRA FILHO et al., 2003), também tem sido muito utilizado no cerrado nos sistemas de plantio direto (DURÃES, et al., 2003).

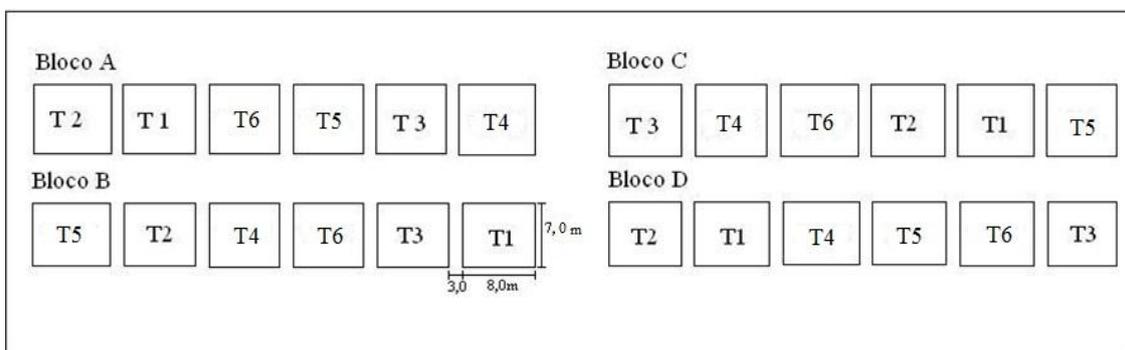
### **3.2.3 – Mucuna-preta - *Mucuna aterrima* (Pipper et Tracy) Holland.**

*Mucuna aterrima*, conhecida popularmente por mucuna-preta, é uma espécie da família Leguminosae, originária do sudeste da Ásia, sendo difundida na maioria dos países tropicais. É uma planta robusta, de crescimento rasteiro e indeterminado, ramos trepadores, vagem alargada, com 3 a 6 sementes que

são globosas ou elípticas e comprimidas, duras, de coloração preta, com hilo branco, deiscentes após a completa maturação. É uma planta anual, resistente à seca, à sombra, às temperaturas elevadas e ligeiramente resistentes ao encharcamento, desenvolvendo-se bem em solos ácidos e pobres em fertilidade. A época de plantio recomendada é a partir de setembro, podendo estender-se até início de janeiro nos locais onde ocorrem geadas, em locais onde não ocorrem geadas, o plantio pode ser feito até março. Pode ser cultivada sozinha ou consorciada com milho (principalmente), mandioca, café e outras culturas perenes. Quando intercalada às culturas perenes, deve-se proceder ao manejo dos ramos, para que não se agarrem e subam nas plantas, prejudicando o seu desenvolvimento (CALEGARI & COSTA, 1992).

### 3.3 – Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições em esquema de parcelas subdivididas. Cada parcela teve a dimensão de 8,0 x 7,0 m (Figura 1). Nas parcelas foram dispostos os tratamentos e as subparcelas as épocas de coleta dos insetos.



**Figura 1-** Delineamento experimental - Crotalaria (C); **(T2)** Crotalaria+milheto (C +M); **(T3)** Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); **(T4)** Crotalaria +, composto orgânico (C + CO); **(T5)** Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); **(T6)** Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico, C+M+MP+CO).

A composição dos tratamentos propostos no experimento foi: **Tratamento 1** (T1): Crotalaria (*Crotalaria spectabilis*); **Tratamento 2** (T2): Crotalaria (*Crotalaria spectabilis*) e milho (*Pennisetum glaucu*); **Tratamento 3** (T3): Crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), milho (*Pennisetum glaucu*) e mucuna-preta (*Mucuna aterrima*); **Tratamento 4** (T4): Crotalaria (*Crotalaria spectabilis*) em uso de composto orgânico. **Tratamento 5** (T5): Crotalaria (*Crotalaria spectabilis*) e milho (*Pennisetum glaucu*) e uso de composto orgânico; **Tratamento 6** (T6): Crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), milho (*Pennisetum glaucu*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e uso de composto orgânico.

A quantidade de composto orgânico, usada nos tratamentos C+CO, C+M+CO e C+MP+CO (Tabela 1) foi calculada de acordo com a disponibilidade de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> (14mg/dm<sup>3</sup>) no solo, com base nos resultados obtidos da análise química da amostra do solo. Foram adicionados 16,0 kg de composto orgânico aos tratamentos C+CO, C+M+CO, C+M+MP+CO (0,152 kg/parcela de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> ou 26,50 kg/ha) como recomendado pela Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária (1997). A quantidade de sementes de adubos verdes usada no plantio foi calculada proporcionalmente ao tamanho das parcelas (Tabela 1):

**Tabela 1-** Quantidade de sementes (g) e composto orgânico (Kg) usado por tratamento

Quantidade de sementes e composto orgânico por tratamento					
Tratamentos	Crotalaria (g)	Milho (g)	Mucuna - preta (g)	% de sementes por espécie	Composto orgânico (Kg/ tratamento)
<b>C</b>	172,0	-	-	100	-
<b>C+M</b>	86,0	43,0	-	50	-
<b>C+M+MP</b>	56,76	28,38	151,14	33,33	-
<b>C+CO</b>	172,0	-	-	100	16,0
<b>C+M+CO</b>	86,0	43,0	-	50	16,0
<b>C+M+MP+CO</b>	56,76	28,38	151,14	33,33	16,0

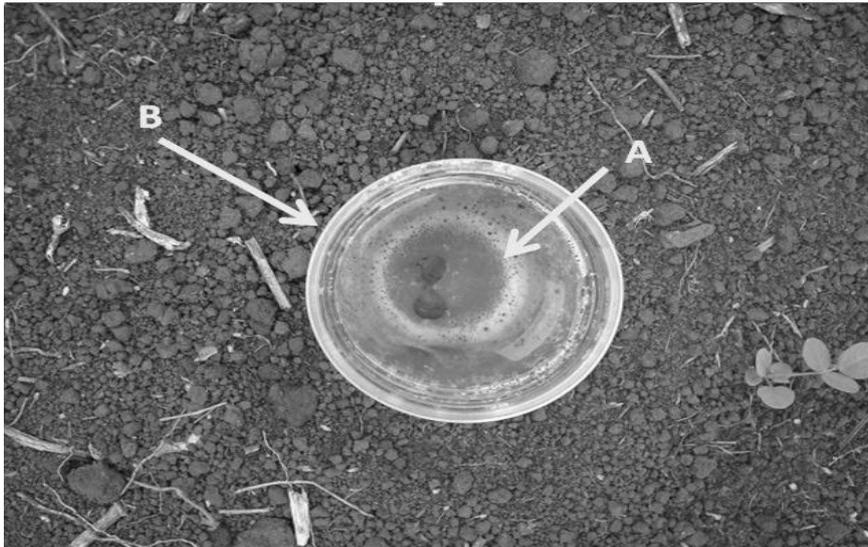
Crotalaria (C);Crotalaria+milho (C +M); Crotalaria+milho+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO);Crotalaria+milho +composto orgânico (C+M+CO);Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

As sementes de mucuna-preta tiveram um acréscimo de 50% do seu peso além do recomendado devido à absorção de água durante o processo de quebra de dormência. As sementes foram submetidas a processo de quebra de dormência, foram mergulhadas em água quente (não fervente para não matar o embrião), em seguida a fonte de calor foi desligada e as sementes permaneceram imersas na água por 6 horas (LANDGRAF, 2010), após a quebra da dormência as sementes de mucuna-preta foram semeadas à lanço juntamente com as de crotalaria e milho.

Foram adicionados 16,0 kg de composto orgânico nos tratamentos C+CO, C+M+CO E C+M+MP+CO, antes da semeadura e com um rastelo foi distribuído pela parcela, em seguida foi realizada a semeadura à lanço em todas as parcelas seguindo a quantidade específica para cada tratamento (Tabela 1). As parcelas foram rasteladas novamente após a semeadura para melhor distribuição e aderência das sementes ao solo.

### **3.4 – Coleta de insetos e identificação de insetos**

A captura dos insetos foi realizada por meio de armadilhas do tipo “Pitfall” que foi constituída por dois copos plásticos com capacidade para 500 ml. As dimensões características do copo usado como armadilha foi 127 mm de altura, diâmetro inferior de 53 mm e superior 95 mm, cada armadilha foi enterrada no meio de cada parcela ao nível do solo como pode ser observado na figura 2, com aproximadamente 200 ml de água com formol a 2,0% para conservação do inseto e detergente para quebrar a tensão superficial da água impedindo que o inseto saísse do copo. Cada tratamento contou com uma armadilha, totalizando 6 armadilhas por bloco (Figura 2). A identificação dos insetos coletados foi realizada através da chave de identificação proposta por Zucchi (1999).



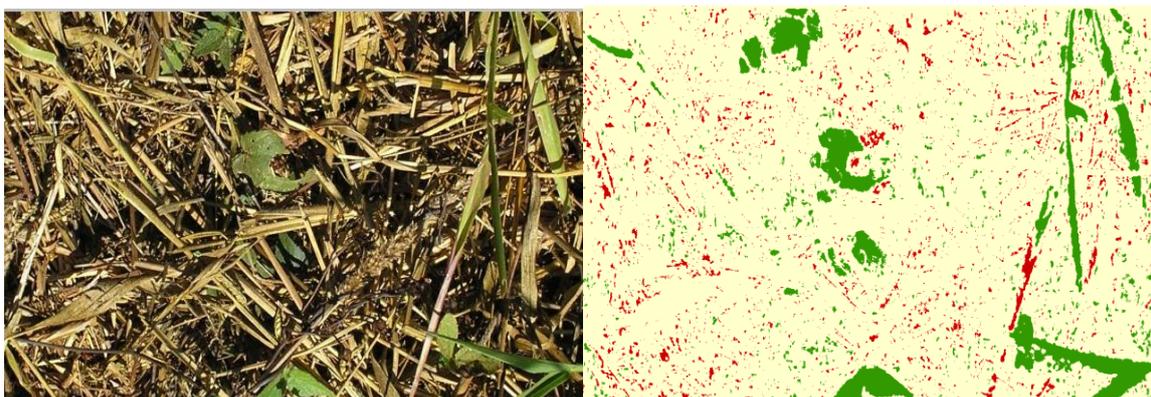
**Figura 2-** Armadilha do tipo "Pitfall" instalada no campo, para a coleta de insetos de solo (A) Água com detergente e formol para matar e conservar os insetos; (B) armadilha enterrada ao nível do solo para a queda dos insetos. CCA/Araras-SP, 2012.

### **3.5 - Coleta de material para análise de fitomassa**

A produção de fitomassa das plantas de adubo verde foi avaliada aos 120 dias após a emergência. Utilizando-se um aro com área de 0,125 m<sup>2</sup>, foram coletadas duas amostras da parte aérea em cada parcela, as amostras foram pesadas para estimativa da produção da massa fresca, e para quantificação de massa seca, retirou-se amostras de 100g do material colhido e essas foram levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Após a pesagem e secagem, as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey e disponibilizadas para análise de N, P, K e Ca realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Fundação de Ensino Superior de Passos – Universidade do Estado de Minas Gerais.

### 3.6—Porcentagem de cobertura do solo

As imagens da cobertura morta de adubos verdes foram coletadas com câmera fotográfica digital comum a aproximadamente um metro de altura do solo, realizou-se a coleta de duas imagens aleatórias dentro de cada parcela. Cada coleta de imagens foi realizada quinzenalmente, totalizando 3 coleta são longo de um período de 45 dias. As imagens coletadas foram processadas no software SisCob 1.0 (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009) que forneceu resultados em valores de porcentagem da área total de cobertura morta através da classificação por cores de cada componente presente na imagem (Figura 3).



**Figura 3** - (1) Imagem de cobertura morta de adubos verdes sobre o solo; (2) imagem processada pelo software Siscob 1.0 apresentando as seguintes

### 3.7 - Análises ecológicas

#### 3.7.1 Análise de diversidade e eqüitabilidade

A diversidade das famílias de insetos foi realizada através do Índice de Shannon ( $H'$ ) que estima a diversidade de variáveis categóricas em uma população, avaliando os aspectos da *riqueza* e *eqüitabilidade*, os quais dizem respeito ao número de categorias da variável em questão e às proporções de cada uma destas, respectivamente (AYRES et al., 2007). Os valores obtidos

através da análise de diversidade foram calculados utilizando o software Bioestat 5.0.

### **3.7.2 Análise de similaridade**

O objetivo desta análise foi agrupar os indivíduos em conglomerados ou clusters. Os conglomerados foram identificados como grupos que compõem a população ou a amostra que estava sendo analisada. É um método exploratório, não um teste estatístico (AYRES et al, 2007 ).

A análise foi realizada no software Bioestat 5.0 através da construção do dendograma de similaridade para a entomofauna de solo em todos os tratamentos para adubação. O dendograma é a forma mais usada para demonstrar o resultado final da análise conglomerados.

### **3.8 –Análise estatística**

Os dados de quantidade de insetos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade,mas por não apresentarem distribuição normal, anterior à análise de variância os dados foram submetidos à radiciação ( $\sqrt{x + 0,5}$ ) que consiste em transformar (reduzir o valor crítico de “P”) em raiz quadrada para cada valor obtido nas observações (VOLPATO & BARRETO, 2011).

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) por parcelas subdivididas para os dados coletados referentes ao número de famílias de insetos no estágio vegetativo e na cobertura morta, e quantificação da cobertura morta a fim de verificar se houve diferença significativa entre os tratamentos e períodos de coleta. Para os dados de produção de fitomassa e disposição de nutrientes no material vegetal de adubos verdes, foi aplicada a análise de variância para blocos ao acaso.

## **4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Identificação e quantificação dos insetos no estágio vegetativo e na cobertura morta de adubos verdes**

Foram coletados, quantificados e identificados em nível de família durante o estágio vegetativo e na cobertura morta após o manejo dos adubos verdes um total de 17 595 indivíduos distribuídos em 62 famílias, pertencentes à 8 ordens além de Collembola, larvas de Lepidopteros e Coleopteros que não foram identificadas.

Durante o estágio vegetativo dos adubos verdes foram coletados 6460 indivíduos distribuídos em 54 famílias pertencentes a 8 ordens e Collembola, após o manejo dos adubos verdes a quantidade de indivíduos coletada subiu para 11 135, pertencentes à 7 ordens e 43 famílias como pode ser observado na tabela 2.

**Tabela 2** - Número de indivíduos por família de insetos em tratamentos de adubação verde e em cobertura morta após o manejo da adubação verde.

<b>Número de indivíduos por família de insetos</b>														
<b>Ordem/Família</b>	<b>Número de indivíduos durante o estágio vegetativo</b>						<b>Total</b>	<b>Número de indivíduos em cobertura morta</b>						<b>Total</b>
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	
<b>Hymenoptera</b>														
Formicidae	365	645	396	376	324	602	<b>2708</b>	782	1320	849	1155	1343	1187	<b>6636</b>
Scelionidae	8	6	2	6		7	<b>35</b>	0	10	2	1	9	1	<b>23</b>
Scoliidae	-	-	2	-	-	1	<b>3</b>	0	3	1	-	8	-	<b>12</b>
Mutilidae	-	2	-	-	-	-	<b>2</b>	0	-	-	-	-	-	<b>-</b>
Pompilidae	4	1	-	3	5	5	<b>18</b>	0	-	-	1	-	2	<b>3</b>
Sphecidae	1	1	-	-	-	1	<b>3</b>	0	-	-	-	-	1	<b>1</b>
Apidae	-	-	1	-	-	1	<b>2</b>	0	-	-	-	-	1	<b>1</b>
Vespidae	1	-	-	1	-	-	<b>2</b>	1	-	2	5	-	2	<b>10</b>
Braconidae	-	-	-	-	-	-	<b>-</b>	1	-	-	1	-	-	<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>379</b>	<b>655</b>	<b>401</b>	<b>386</b>	<b>329</b>	<b>617</b>	<b>2773</b>	<b>784</b>	<b>1333</b>	<b>854</b>	<b>1163</b>	<b>1360</b>	<b>1194</b>	<b>6688</b>
<b>Coleoptera</b>														
Bostrichidae	5	15	13	6	11	15	<b>65</b>	-	-	-	-	-	-	<b>-</b>
Staphylinidae	13	17	7	10	3	5	<b>55</b>	10	9	-	-	4	8	<b>31</b>
Curculionidae	1	1	3	1	2	2	<b>10</b>	2	1	2	2	-	3	<b>10</b>
Nitidulidae	14	34	31	35	49	26	<b>189</b>	0	15	3	-	3	-	<b>21</b>
Cicindelidae	1	12	3	16	4	11	<b>47</b>	0	-	-	-	-	-	<b>-</b>
Scarabaeidae	6	10	2	5	6	-	<b>29</b>	1	5	3	3	6	4	<b>22</b>
Chrysomelidae	28	77	34	44	29	57	<b>269</b>	8	26	6	1	6	26	<b>73</b>

<b>Número de indivíduos por família de insetos</b>														
<b>Ordem/Família</b>	<b>Número de indivíduos durante o estágio</b>							<b>Número de indivíduos em cobertura</b>						
	<b>vegetativo</b>						<b>Total</b>	<b>morta</b>						<b>Total</b>
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	
<b>Coleoptera</b>														
Alleculidae	-	-	-	-	1	-	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-
Elateridae	-	1	-	1	-	-	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	-
Lagriidae	3	2	-	1	2	-	<b>8</b>	-	2	2	1	1	-	<b>6</b>
Dasytidae	-	-	-	-	-	1	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-
Coccinelidae	-	1	-	1	1	-	<b>3</b>	4	5	1	1	4	-	<b>15</b>
Tenebrionidae	-	-	-	-	-	1	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-
Carabidae	-	-	-	-	-	-	-	21	16	9	21	21	21	<b>109</b>
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>170</b>	<b>93</b>	<b>120</b>	<b>108</b>	<b>118</b>	<b>680</b>	<b>46</b>	<b>79</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>62</b>	<b>287</b>
<b>Diptera</b>														
Otitidae	6	3	23	-	2	1	<b>35</b>	1	-	13	-	-	-	<b>14</b>
Chloropidae	-	4	2	1	-	1	<b>8</b>	-	-	-	-	-	-	-
Mycetophilidae	8	14	16	23	8	43	<b>112</b>	5	-	2	5	-	2	<b>14</b>
Sciaridae	7	8	3	10	7	7	<b>42</b>	5	-	13	2	-	-	<b>20</b>
Tachinidae	5	2	3	1	-	1	<b>12</b>	1	-	4	1	-	-	<b>6</b>
Cecydomidae	1	-	1	-	-	-	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	-
Phoridae	4	-	3	2	3	1	<b>13</b>	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	1	-	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	-	-	1	-	-	-	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	1	1	-	2	1	-	<b>5</b>	-	-	-	-	-	3	<b>3</b>
Drosophilidae	1	35	31	26	19	37	<b>169</b>	17	-	3	10	-	5	<b>35</b>
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>83</b>	<b>65</b>	<b>41</b>	<b>91</b>	<b>380</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>53</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>93</b>

**Número de indivíduos por famílias de insetos**

Ordem/Família	Número de indivíduos durante o estágio						Número de indivíduos em cobertura							
	vegetativo						Total	morta						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
<b>Heteroptera (Hemiptera)</b>														
Cydnidae	1	1	-	1	-	2	5	1	8	-	-	1	2	12
Tingidae	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Myridae	1	1	-	2	-	-	4	-	-	-	2	-	3	5
Allydidae	-	2	1	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Coreidae	6	2	-	1	1	2	12	-	-	-	-	-	-	-
Lygaeidae	7	12	3	9	5	6	42	7	7	2	12	9	9	46
Reduviidae	-	1	-	-	-	1	2	1	-	-	2	-	3	6
Pentatomidae	1	2	2	1	1	2	9	2	1	4	2	-	-	9
Pyrrhocoridae	-	2	-	1	-	-	3	1	-	-	-	-	-	1
Ninfas	7	21	2	12	281	11	334	3	-	3	76	-	2	84
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>27</b>	<b>290</b>	<b>24</b>	<b>416</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>94</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>163</b>
<b>Homoptera (Hemiptera)</b>														
Aetalionidae	7	6	2	15	7	11	48	16	-	28	23	-	2	69
Cicadellidae	4	2	-	3	1	1	11	-	-	-	1	-	-	1
Aphididae	5	4	8	3	2	4	26	3	5	3	12	9	3	35
Cercopidae	-	2	-	1	-	-	3	-	-	-	1	-	-	1
Psyllidae	1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	3	-	-	3
Delphacidae	-	-	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Membracidae	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Cicadidae	1	5	2	3	1	4	16	10	27	5	17	12	13	84
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>109</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>57</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>193</b>

Ordem/Família	Número de indivíduos durante o estágio vegetativo						Total	Número de indivíduos em cobertura morta						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
<b>Orthoptera</b>														
Gryllidae	4	16	2	2	3	6	33	1	-	-	3	-	1	5
Romaleidae	4	3	3	2	2	1	15	-	-	-	-	-	-	-
Stenopelmatidae	3	7	2	2	2	3	19	-	-	1	-	-	-	1
Tetrigidae	1	-	-	1	-	1	3	1	-	-	-	-	-	1
Acrididae	6	6	6	2	2	6	28	18	6	13	9	10	11	67
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>98</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>74</b>
<b>Thysanoptera</b>														
Thripidae	2	2	-	-	-	1	5	-	-	-	1	-	-	1
Phleothripidae	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-	1	-	1	4
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Lepidoptera</b>														
Larva	9	16	1	19	10	3	58	-	-	-	-	-	-	-
<b>Collembola</b>	220	674	275	137	304	316	1926	278	596	731	267	903	778	3553
<b>Subtotal</b>	<b>774</b>	<b>1682</b>	<b>888</b>	<b>795</b>	<b>1113</b>	<b>1208</b>	<b>6460</b>	<b>1223</b>	<b>2068</b>	<b>1720</b>	<b>1651</b>	<b>2359</b>	<b>2107</b>	<b>11135</b>
<b>Total</b>							<b>17595</b>							

(T1)Crotalaria (C);

(T2)Crotalaria+milheto (C +M);

(T3)Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP);

(T4)Crotalaria + composto orgânico (C + CO);

(T5):Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO);

(T6)Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

Hymenoptera foi a ordem que apresentou maior abundância de indivíduos em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo e na cobertura morta após o manejo dos adubos verdes. Foram coletados um total de 9461 indivíduos distribuídos em 8 famílias (Formicidae, Scelionidae, Apidae, Mutilidae, Pompilidae, Sphecidae, Vespidae, Braconidae) sendo que, em adubos verdes foram coletados 2773 indivíduos e na cobertura morta 6688 (Tabela 2).

Formicidae foi a família que apresentou maior abundância com 9344 indivíduos coletados assim como foi dominante, em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo e cobertura morta após o manejo dos adubos verdes, independente da adição ou não de composto orgânico.

O aumento no número de exemplares coletados da ordem Hymenoptera após o manejo dos adubos verdes deve-se à alta abundância da família Formicidae distribuídos por todos os tratamentos. Os tratamentos C+M e C+M+CO apresentaram maior abundância de indivíduos pertencentes à família Formicidae, com 1320 e 1343 indivíduos respectivamente, como pode ser observado na tabela 2. O alto número de exemplares pertencentes à Formicidae deve-se à facilidade de encontrar alimento, à alta capacidade de reprodução e adaptação nos diferentes ambientes.

A família Scelionidae apresentou baixa quantidade de indivíduos, porém, exemplares foram coletados em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo dos adubos verdes assim como, em cobertura morta manejo, diferentemente de Pompilidae que foram coletados somente no estágio vegetativo das plantas. Essas famílias pertencentes à ordem Hymenoptera são vespas parasitóides, caçadoras de aranhas, a família Scelionidae são microimenopteros parasitóides de ovos, que têm papel importante no controle biológico de outros insetos como o gênero *Telenomus* (GALLO et al, 2002; BUZZI, 2010).

Coleoptera foi a segunda mais abundante ordem, foram coletados 694 indivíduos distribuídos em 13 famílias (Bostrichidae, Staphylinidae, Curculionidae, Nitidulidae, Cicindelidae, Scarabaeidae, Chrysomelidae, Alleculidae, Elateridae, Lagriidae, Dasytidae, Coccinellidae, Tenebrionidae, e

Carabaeidae) além de larvas. As famílias Bostrichidae, Staphylinidae, Nitidulidae e Chrysomelidae apresentaram maior abundância de indivíduos. Chrysomelidae foi a família mais abundante da ordem Coleoptera durante o estágio vegetativo, foram coletados 269 indivíduos presentes em todos os tratamentos, mas C+M e C+M+MP+CO apresentaram maior abundância com 77 e 57 indivíduos respectivamente. A família Nitidulidae foi também altamente abundante com 189 indivíduos distribuídos por todos os tratamentos, porém, os tratamentos C+M+CO e C+CO, apresentaram maior número com 49 e 35 exemplares respectivamente, esta família é comumente encontrada. Indivíduos pertencentes às famílias Chrysomelidae e Nitidulidae se alimentam de flores e folhas, sendo que a última também é encontrada sob material vegetal em decomposição, em sucos vegetais fermentados e seiva extravasada (BUZZI, 2010)

Após o manejo dos adubos verdes, foram coletados 287 indivíduos pertencentes à ordem Coleoptera, distribuídos em 8 famílias, a família Carabidae apresentou maior abundância com 109 indivíduos distribuídos por todos os tratamentos em contrapartida ao período de estágio vegetativo o qual não houve ocorrência dessa família em nenhum tratamento. Chrysomelidae foi a segunda família mais abundante com 73 indivíduos, com destaque para os tratamentos C+M e CM+MP+CO que apresentaram maior abundância, ambos com 26 indivíduos.

Foram encontradas 11 famílias da ordem Diptera e 400 indivíduos (Otitidae, Chloropidae, Mycetophilidae, Sciaridae, Tachinidae, Cecydomidae, Phoridae, Psychodidae, Chironomidae, Tipulidae, Drosophilidae, Dolichopodidae e Stratiomyidae) sendo que, Drosophilidae e Mycetophilidae, com representantes em todos os tratamentos em para adubação verde.

Em cobertura morta quantidade de indivíduos coletados foi menor com 95 exemplares distribuídos em 8 famílias (Otitidae, Mycetophilidae, Sciaridae, Tachinidae, Drosophilidae, Dolichopodidae e Stratiomyidae).

Drosophilidae foi a família pertencente à ordem Diptera mais abundante com 264 indivíduos coletados em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo e após o manejo dos adubos verdes no solo com cobertura morta

Os tratamentos mais abundantes durante o estágio vegetativo foram C+M e C+M+MP+CO com 35 e 37 indivíduos respectivamente e após o manejo dos adubos em solo com cobertura morta foram os tratamentos C e C+M com 17 e 10 indivíduos respectivamente.

Mycetophilidae foi a segunda família mais abundante que pertence à ordem Diptera, foram coletados 112 indivíduos distribuídos em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo, porém, C+M+MP+CO e C+CO apresentaram maior abundância com 43 e 23 indivíduos respectivamente.

Espécies pertencentes à família Drosophilidae são conhecidas por serem atraídas por material em decomposição, substâncias em fermentação, lodo, folhas e fungos como a família Mycetophilidae que são conhecidos como mosquitos de fungo (BUZZI, 2010).

Dentro da ordem Homoptera há duas sub ordens Hemiptera e Homoptera. Em Heteroptera foram coletados 429 indivíduos distribuídos em 9 famílias (Cydnidae, Tingidae, Miridae, Altydidae, Coreidae, gaeidae, Reduviidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae e ninfas). Exemplos de Lygaeidae, Pentatomidae e ninfas foram coletados em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo dos adubos verdes e após seu manejo, em solo com cobertura morta, grande maioria sendo ninfas (418 indivíduos). A família Lygaeidae foi a mais abundante, com exemplares coletados em todos os tratamentos, com destaque para o tratamento C, onde foram coletados 17 indivíduos. Ninfas de Heteroptera foram coletadas em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo totalizando 334 exemplares, mas, a grande maioria foi coletada no tratamento C+M+CO, 281 indivíduos (Tabela 2).

Na sub ordem Homoptera foram coletados 313 indivíduos distribuídos em 9 famílias (Aetalionidae, Cicadellidae, Aphididae, Cercopidae, Psyllidae, Delphacidae, Membracidae, Cicadidae e Fulgoridae) no período de estágio vegetativo e no solo com cobertura morta.

A família Aetalionidae (58 indivíduos) esteve presente em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo sendo mais abundante nos tratamentos C e C+CO com 17 e 15 indivíduos respectivamente. Foram

coletados em todos os tratamentos indivíduos pertencentes à família Aphididae mais conhecidos como pulgões, são de grande importância econômica na agricultura pois muitos são considerados pragas, são insetos sugadores de seiva e apresentam alta capacidade reprodutiva (Tabela 2). Em solo com cobertura morta dos adubos verdes, a família mais abundante foi Cicadidae com 84 exemplares, os tratamentos que apresentaram maior número de indivíduos dessa família foi C+M e C+CO com 16 e 27 exemplares respectivamente. Assim como no estágio vegetativo, exemplares da família Aetalionidae foram coletados em solo com cobertura morta sendo, 69 indivíduos, os tratamentos mais abundantes foram C+M+CO com 28 indivíduos e C+CO com 23.

Pertencentes à ordem Orthoptera foram coletados 172 indivíduos distribuídos por 5 famílias (Gryllidae, Romaleidae, Stenopelmatidae, Acrididae e Tetrigidae), com exceção da família Tetrigidae, as demais famílias foram coletados exemplares em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo e em solo com cobertura morta após o manejo dos adubos verdes, exemplares pertencentes a todas famílias como pode ser observado na tabela 2. Contudo, em solo com cobertura morta, a família Acrididae apresentou maior abundância de indivíduos em relação às demais famílias com 67 exemplares, especialmente no tratamento C com 20 e indivíduos.

A ordem Thysanoptera contou com 2 famílias Thripidae e Phlaeothripidae e 16 indivíduos. Em Lepidoptera foram encontradas somente larvas, num total de 68 indivíduos em todos os tratamentos para adubação verde, porém, nenhum indivíduos em solo com cobertura morta pois, ao realizar o corte dos adubos verdes, a disponibilidade de alimento para indivíduos pertencentes a essa ordem é reduzida drasticamente.

Collembola apresentou um total de 4684 indivíduos coletados em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo (1136 indivíduos) e em solo com cobertura morta após o manejo dos adubos verdes (3553 indivíduos). Collembolos têm o hábito de se alimentar de material em decomposição (saprófagos) são encontrados em solo úmido e no meio de detritos vegetais (BUZZI, 2010). Durante o estágio vegetativo dos adubos verdes, os

tratamentos com maior abundância de indivíduos foram C+M e C+M+MP+CO com 674 e 316 exemplares respectivamente. Em solo com cobertura morta de adubos verdes, os tratamentos com maior abundância de indivíduos foram C+M+CO e C+M+MP+CO com 903 e 778 indivíduos respectivamente.

## 4.2 Famílias de possíveis predadores

Foram coletadas 7 famílias de possíveis predadores (Staphylinidae, Cicindelidae, Coccinellidae, Formicidae, Miridae, Allydidae e Reduviidae) pertencentes à 3 ordens (Coleoptera, Hymenoptera e Hemiptera/\*Heteroptera) durante o estágio vegetativo das plantas de adubação verde. Em todos os tratamentos Formicidae (Hymenoptera) foi a família que apresentou maior abundância de indivíduos em todos os tratamentos, tanto para tratamentos sem uso de composto orgânico (C, C+M e C+M+MP) com 1406 indivíduos (95,9%) quanto para tratamentos com o uso de composto orgânico (C+CO, C+M+CO, e C+M+MP+CO) com 1302 indivíduos (95,94%), formigas pertencentes aos gêneros *Pachycondyla* spp e *Odonthomachus* spp (subfamília Ponerinae) são consideradas predadoras generalistas (DELABIE, 2000).

Nos tratamentos sem composto orgânico (C, C+M e C+M+MP) além de Formicidae, foram encontradas famílias representantes da ordem Coleoptera como Staphylinidae com 37 indivíduos (2,52%), Cicindelidae e Coccinellidae com menor representatividade, já da ordem Hemiptera (Heteroptera) foram encontrados 5 indivíduos das famílias Miridae, Allydidae e Reduviidae.

O tratamento que apresentou menor quantidade de indivíduos foi o tratamento C com 480 indivíduos possíveis predadores, já o tratamento C+M+MP apresentou maior número de indivíduos com 907, ou seja, o aumento do número de plantas cultivadas propicia ao aumento do número de inimigos naturais no sistema.

Nos tratamentos em que foi adicionado composto orgânico antes da semeadura dos adubos verdes foram coletados 31 indivíduos das famílias Cicindelidae (2,28%), Staphylinidae e Coccinellidae (Coleoptera), além

representantes das famílias Miridae, Alydidae e Reduviidae da ordem Hemiptera (Heteroptera).

Os tratamentos que não foi adicionado o composto orgânico antes da semeadura apresentaram maior número de possíveis predadores, quando comparado com os tratamentos em que não se adicionou o composto orgânico (Tabela 3).

Em solo com cobertura morta após o manejo dos adubos verdes (Tabela 4) pode ser observado que Formicidae foi a família dominante (Hymenoptera) em todos os tratamentos, sem o uso de composto orgânico com um total de 2951 indivíduos (97,48%) e com a adição de composto antes da semeadura com 3685 indivíduos (97,61%).

As famílias Carabidae com 46 indivíduos (1,51%) e Coccinellidae ambos pertencentes à ordem Coleoptera apresentaram baixa quantidade de indivíduos em solo com cobertura morta de adubação verde em que não foi adicionado composto orgânico (tratamentos C, C+M e C+M+MP) antes da semeadura assim como, as famílias da ordem Hemiptera (Heteroptera) Miridae e Reduviidae.

O tratamento C+M apresentou maior número de indivíduos com 1350, e T1 menor quantidade com 818 indivíduos.

Os tratamentos de cobertura morta de adubos verdes em que foi adicionado o uso de composto orgânico antes da semeadura dos adubos verdes (tratamentos C+CO, C+M+CO e C+M+MP+CO) foram encontrados um total de 6 famílias sendo 3 da ordem Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae e Coccinellidae), 2 pertencentes à Hemiptera (Heteroptera) (Miridae e Reduviidae) além de Formicidae (Hymenoptera) citado acima. Os tratamentos de cobertura do solo de adubos verdes em que foi adicionado o composto orgânico antes da semeadura (tratamentos C+CO, C+M+CO e C+M+MP+CO), apresentaram um total de indivíduos de 3775, enquanto que os tratamentos que não receberam o composto apresentaram menor quantidade com 3027 indivíduos

**Tabela 3** - Número de indivíduos por famílias de possíveis predadores em plantas de adubação verde coletados em armadilha de solo. Total e porcentagem de participação em adubação verde

Número de indivíduos por famílias de possíveis predadores em plantas de adubação verde											
Ordens	Famílias	Sem composto orgânico					Uso de composto orgânico				
		T1	T2	T3	Total	Participação (%)	T4	T5	T6	Total	Participação (%)
Coleoptera	Staphylinidae	113	17	7	37	2.52	10	3	5	18	1.33
	Cicindelidae	1	12	3	16	1.09	16	4	11	31	2.28
	Coccinelidae	-	1	-	1	0.06	1	1	-	2	0.14
Hymenoptera	Formicidae	365	645	896	1406	95.9	376	324	602	1302	95.94
Heteroptera	Miridae	1	1	-	2	0.14	2	-	-	2	0.14
	Allydidae	-	2	1	3	0.2	-	1	-	1	0.07
	Reduviidae	-	1	-	1	0.06	-	-	1	1	0.07
<b>Total</b>		<b>480</b>	<b>679</b>	<b>907</b>	<b>1466</b>	<b>99.97</b>	<b>405</b>	<b>333</b>	<b>619</b>	<b>1357</b>	<b>99.97</b>

(T1)Crotalaria (C);

(T2)Crotalaria+milheto (C +M);

(T3)Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP);

(T4)Crotalaria + composto orgânico (C + CO);

(T5):Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO);

(T6)Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

**Tabela 4** - Número de indivíduos por família de possíveis predadores em cobertura morta de adubos verdes coletados em armadilha de solo. Total e porcentagem de participação em cobertura morta.

Número de indivíduos por família de possíveis predadores em cobertura morta de adubos verdes											
Ordens	Famílias	Sem composto orgânico					Uso de composto orgânico				
		T1	T2	T3	Total	Participação (%)	T4	T5	T6	Total	Participação (%)
Coleoptera	Staphylynidae	10	9	-	19	0.62	-	4	8	12	0.31
	Coccinelidae	4	5	1	10	0.33	1	4	-	5	0.13
	Carabidae	21	16	9	46	1.51	21	21	21	63	1.66
Hymenoptera	Formicidae	782	1320	849	2951	97.48	1155	1343	1187	3685	97.61
Heteroptera	Miridae	-	-	-	-	-	2	-	3	5	0.13
	Reduviidae	1	-	-	1	0.03	2	-	3	5	0.13
<b>Total</b>		818	1350	859	3027	99.97	1181	1372	1222	3775	99.97

(T1)Crotalaria (C);

(T2)Crotalaria+milheto (C +M);

(T3)Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP);

(T4)Crotalaria + composto orgânico (C + CO);

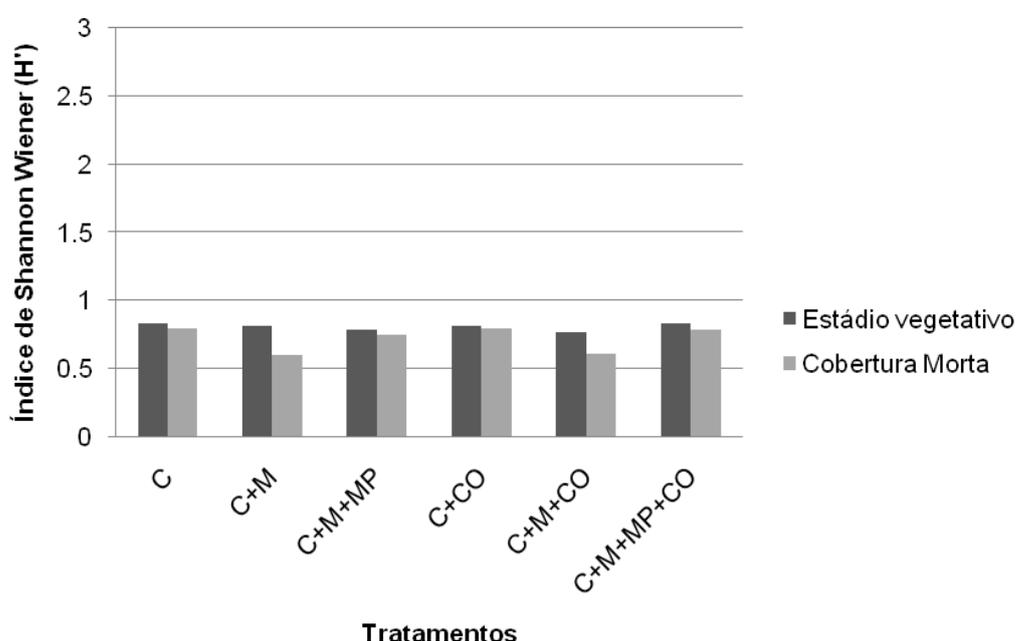
(T5):Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO);

(T6)Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

### 4.3 Análises Ecológicas

#### 4.3.1 Índices ecológicos

Na figura 4 está representado o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para diversidade de famílias nos tratamentos de adubação verde e cobertura morta incorporada no solo. A diversidade de famílias foi maior no estágio vegetativo dos adubos verdes em relação à cobertura morta.

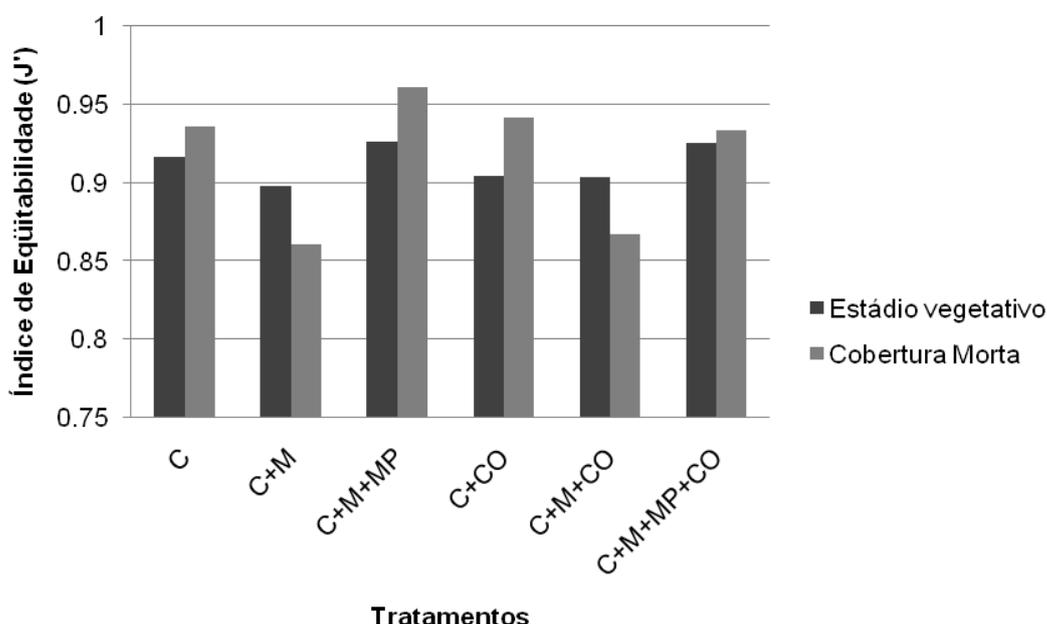


**Figura 4** - Índice de diversidade de Shannon - Wiener ( $H'$ ) para a quantidade de indivíduos por tratamento de adubação verde e cobertura morta para incorporação no solo. C:Crotalária; C +M: Crotalaria+milheto; Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

De acordo com o índice de Shannon - Wiener, não houve diferença na diversidade entre os tratamentos durante o estágio vegetativo com valores próximo a 1,0. Contudo, em cobertura morta após o manejo dos adubos

verdes, para os tratamentos C+M e C+M+CO o índice apresentou ser menor em relação aos demais com valores próximo a 0,5 como pode ser observado na figura 4.

Os índices de Equitabilidade ( $J'$  (uniformidade)) para os tratamentos durante o estágio vegetativo e no solo com cobertura morta estão representados na figura 5.



**Figura 5** - Índice de equitabilidade ( $J'$ ) para quantidade de indivíduos por tratamento de adubação verde e cobertura morta para incorporação no solo. Crotalaria (C); Crotalaria+milheto (C +M); Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

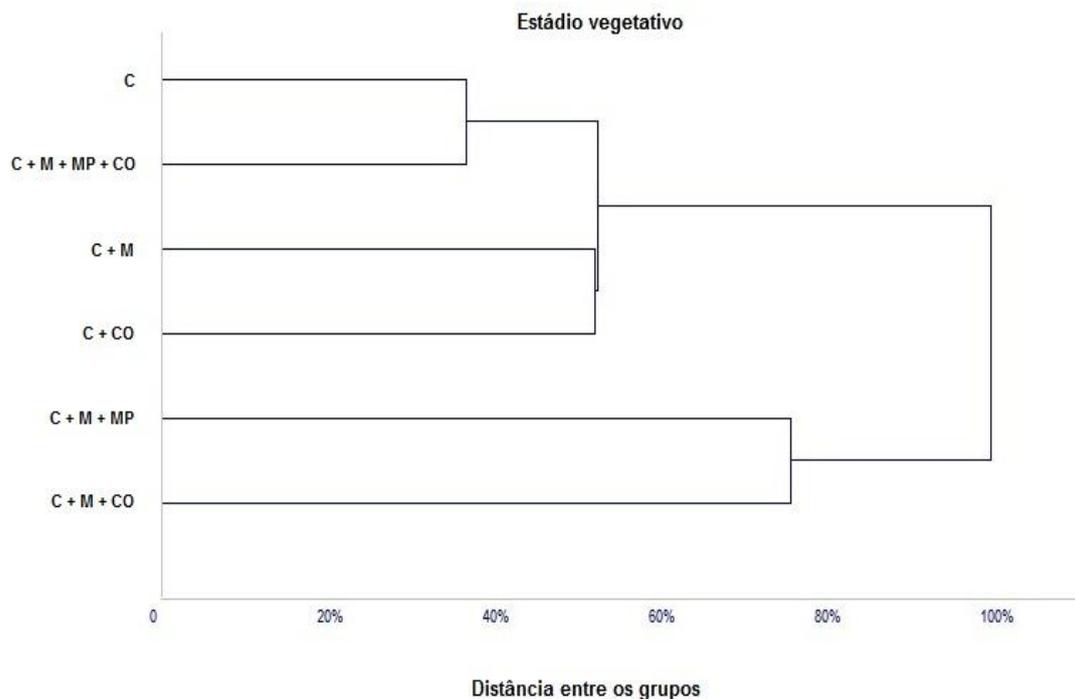
O índice de equitabilidade foi maior nos tratamentos C, C+M+MP, C+CO e C+M+MP+CO com valores acima de 0,9 quando comparados aos valores obtidos nos tratamentos C+M e C+M+CO que apresentaram índices  $J'$  abaixo de 0,9 em cobertura morta após o manejo dos adubos verdes.

A adição de composto orgânico ao solo durante o plantio dos adubos verdes não influenciou na diversidade de famílias de insetos durante o estágio vegetativo dos adubos verdes e na cobertura morta após seu manejo como pode ser observado nos resultados obtidos para os índices  $H'$  e  $J'$  (Figuras 5 e 6).

Contudo, ao analisar os resultados obtidos para os índices diversidade de Shannon Winner ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J'$ ) observa-se que, os tratamentos C, C+M+MP, C+CO e C+M+MP+CO apresentaram valores superiores em relação aos tratamentos C+M e C+M+CO durante o estágio vegetativo e na cobertura morta após o manejo dos adubos verdes. A provável explicação para essa menor diversidade de famílias de insetos nos tratamentos C+M e C+M+CO é que estes são compostos por uma leguminosa e uma gramínea em proporções iguais, já os demais tratamentos são compostos por somente uma leguminosa ou duas leguminosas e uma gramínea, ou seja, o uso de leguminosas pode influenciar na diversidade de insetos de solo dependendo da proporção usada.

#### **4.3.2 Análise de similaridade**

Na análise de similaridade para a quantidade de famílias por tratamento coletadas durante o estágio vegetativo (Figura 6), observa-se que os tratamentos C+M+MP e C+M apresentam similaridade com distância de 60 a 80%. Os tratamentos C+M e C+CO apresentam similaridade com distância entre 40% e 60% apontando uma proximidade dos tratamentos C e C+M+MP+CO que apresentam similaridade com distância inferior entre 20% e 40%. É possível observar que os tratamentos C+M+MP e C+M não apresentam nenhuma proximidade com os demais tratamentos, assim, pode-se dizer que estes tratamentos formam um grupo isolado em relação aos demais quanto ao número de famílias encontradas durante o estágio vegetativo dos adubos verdes.

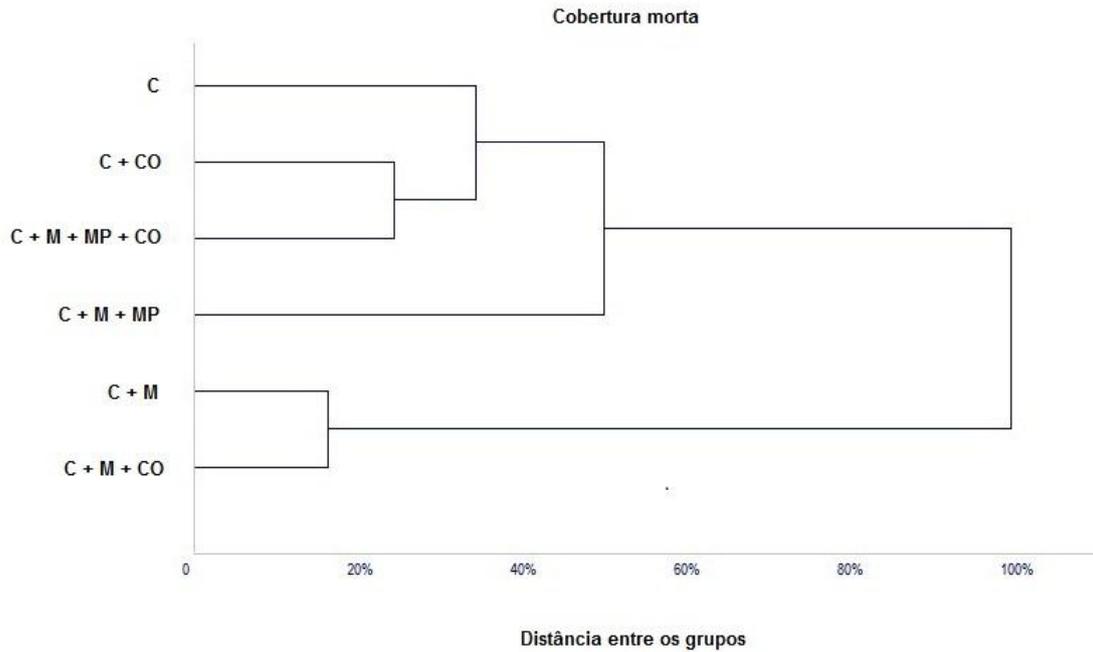


**Figura 6** - Dendrograma de similaridade para famílias de insetos em plantas de adubação verde. Crotalária (C); Crotalaria+milheto (C+M); Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

A análise de similaridade para a quantidade de famílias coletadas no solo com cobertura morta após o manejo dos adubos verdes (Figura 7) aponta que os tratamentos C+CO e C+M+MP+CO são similares a uma distância entre 20% e 40% e proximidade ao tratamento C (aproximadamente 40%), grupo que próximo ao tratamento C+M+MP a uma distância entre 40% e 60%.

Os tratamentos C+M e C+M+CO formam um grupo isolado dos demais tratamentos apresentando similaridade a uma distância de 20%.

De uma forma geral ao analisar a similaridade entre os tratamentos para a quantidade de famílias coletadas durante o estágio vegetativo observa-se que apesar de apresentarem similaridade, a distância pode chegar a 80%. Contudo, no solo com cobertura morta após o manejo dos adubos verdes a similaridade entre os tratamentos muda e sua distância é inferior a 60%.



**Figura 7** -Dendrograma de similaridade para famílias de insetos em cobertura morta após o manejo da adubação verdes para incorporação no solo. Crotalária (C); Crotalaria+milheto (C +M);Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO);Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

A análise de similaridade aponta como a comunidade de insetos foi modificada durante o estágio vegetativo dos adubos verdes após seu manejo, mesmo mantendo a cobertura morta sobre o solo, e a diferença entre os tratamentos.

#### 4.4 Análise de variância

##### 4.4.1 Análise de variância para famílias de insetos

Como pode ser observado na tabela 5, houve diferença significativa em nível de 5% ( $p < 0.05$ ) no teste de Tukey, em relação à quantidade média de

famílias entre os tratamentos. C+M apresentou média de famílias superior em relação os demais tratamentos, e os tratamentos C+M+MP e C+M+CO apresentaram a menor média, porém quando observa-se os períodos de coleta no estágio vegetativo 15 dias após a semeadura, nota-se que somente a coleta V apresentou médias com diferenças significativas.

**Tabela 5** - Análise de variância para número de famílias nos diferentes tratamentos de adubação verde e período de coleta.

Número de Famílias em plantas de adubo verde							
Tratamentos	Coletas						Médias
	I	II	III	IV	V	VI	
<b>C</b>	2.88 aAB	2.56 aAB	1.91 aB	3.61 aA	2.82 abAB	2.11 aB	<b>2.65 ab</b>
<b>C+M</b>	3.56 aA	3.21 aAB	2.14 aB	3.97 aA	3.13 abAB	2.22 aB	<b>3.04 a</b>
<b>C+M+MP</b>	3.08 aAB	2.89 aABC	1.60 aC	3.20 aA	2.71 abABC	1.81 aBC	<b>2.55 b</b>
<b>C+CO</b>	3.18 aAB	2.41 aABC	1.60 aC	3.56 aA	3.60 aA	2.07 aBC	<b>2.74 ab</b>
<b>C+M+CO</b>	3.18 aA	2.63 aAB	2.46 aAB	3.15 aA	2.30 bAB	1.60 aB	<b>2.55 b</b>
<b>C+M+MP+CO</b>	3.14 aAB	2.69 aAB	1.89 aB	3.36 aA	2.81 abAB	1.89 aB	<b>2.63 ab</b>

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Crotalaria (C); Crotalaria+milheto (C +M); Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

É possível observar que os tratamentos C+M+MP e C+M+CO apresentaram diferença significativa com médias menores em relação aos demais tratamentos, ressalta-se que esses, também apresentaram similaridade entre si como observado anteriormente na figura 6.

Os resultados da análise de variância para o número de famílias por tratamento em cobertura morta de adubos verdes no solo estão representados na tabela 6. Estatisticamente não houve diferença significativa em nível de 5% ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos, mas sim entre os períodos de coleta (figura 9).

**Tabela 6** -Análise de variância para número de famílias em cobertura morta após o manejo de adubação verde para incorporação no solo e período de coleta.

Número de Famílias em cobertura morta					
Tratamentos	Coletas				Médias
	I	II	III	IV	
<b>C</b>	3.07 aAB	2.82 aAB	2.54 aB	3.35 aA	<b>2.95 a</b>
<b>C+M</b>	3.27 aA	2.72 aAB	2.41 aB	2.77 aAB	<b>2.79 a</b>
<b>C+M+MP</b>	2.61 aA	3.04 aA	2.64 aA	2.73 aA	<b>2.75 a</b>
<b>C+CO</b>	2.14 aA	2.47 aB	2.76 aAB	2.98 aAB	<b>2.84 a</b>
<b>C+M+CO</b>	2.98 aA	2.83 aA	2.71 aA	2.83 aA	<b>2.84 a</b>
<b>C+M+MP+CO</b>	3.22 aA	2.65 aA	2.82 aA	3.14 aA	<b>2.95 a</b>

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Crotalaria (C); Crotalaria+milheto (C +M); Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

#### 4.4.2 Análise de variância para nutrientes em adubos verdes e produção de fitomassa.

Os resultados para produção de fitomassa de adubos verdes representados na tabela 7, apontam que estatisticamente não houve diferença em nível de 5% ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos independente da utilização ou não composto orgânico antes da semeadura.

**Tabela 7 - Produção de fitomassa de plantas de adubos verdes (t/ha)**

<b>Produção de fitomassa de plantas de adubos verdes (t/ha)</b>		
<b>Tratamentos</b>	<b>Massa fresca</b>	<b>Massa seca</b>
<b>C</b>	4,31 a	2,40 a
<b>C+M</b>	4,88 a	2,53 a
<b>C+M+MP</b>	4,07 a	2,67 a
<b>C+CO</b>	4,29 a	2,31 a
<b>C+M+CO</b>	4,79 a	2,63 a
<b>C+M+MP+CO</b>	4,16 a	2,61 a

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Crotalaria (C); Crotalaria+milheto (C+M); Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO); Crotalaria + milho + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

A produção de massa seca em todos os tratamentos foi muito baixa visto que, a quantidade mínima de fitomassa que deve ser adicionada em um sistema de rotação de culturas é de 6,0 t/ha segundo Darolt (1998).

Para o teor de nutrientes nos adubos verdes não observou diferença significativa entre os tratamentos. Verificou-se que o teor de N, P e Ca para todos os tratamentos foram menores que os observados por Cazetta (2005) ao avaliar *Crotalaria spectabilis* (N 26,3 g/kg; P 2,2 g/kg; e Ca 7,8 g/kg) e o cultivo consorciado de crotalaria com milho (N 25,5 g/kg; P 2,7 g/kg; e Ca 5,0 g/kg) porém, os valores obtidos para K em crotalaria e no cultivo consorciado de crotalaria com milho (11,7 g/kg; 12,8 g/kg) respectivamente foram menores que os valores apresentados na tabela 13.

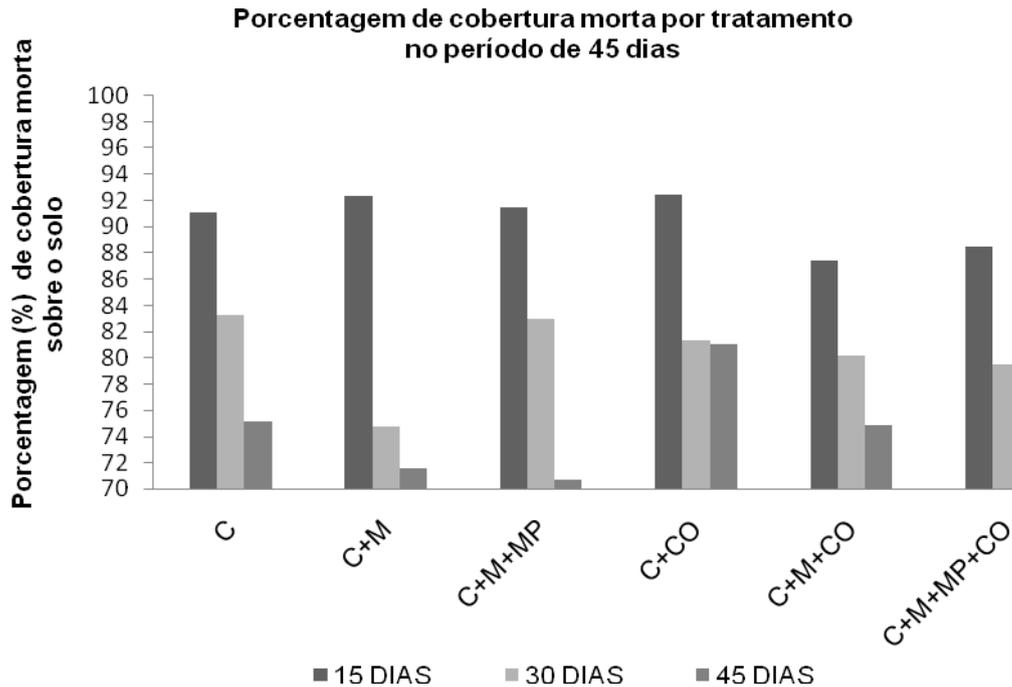
**Tabela 8** -Teor de macronutrientes (g/kg) nas partes aéreas dos adubos verdes.

<b>Nutrientes em adubos verdes (g/kg)</b>				
<b>Tratamentos</b>	<b>Nutrientes</b>			
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>
<b>T1</b>	16.35 a	1.05 a	17.71 a	4.58 a
<b>T2</b>	14.35 a	1.10 a	15.49 a	4.30 a
<b>T3</b>	11.83 a	0.72 a	15.12 a	3.28 a
<b>T4</b>	15.68 a	1.15 a	18.70 a	5.04 a
<b>T5</b>	14.14 a	1.09 a	17.59 a	4.87 a
<b>T6</b>	17.58 a	1.12 a	16.73 a	4.56 a

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Crotalaria (C);Crotalaria+milheto (C +M);Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO);Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

#### **4.5. Cobertura morta de adubos verdes**

Através dos resultados obtidos da análise de imagens processadas pelo programa Siscob 1.0 (Figura 8). Após o período de 15 dias é possível observar que os tratamentos C+M+CO e C+M+MP+CO, apresentaram menor cobertura sobre o solo com 87% e 88% respectivamente, diferentemente dos demais tratamentos que apresentaram uma porcentagem de cobertura morta acima de 90%.



**Figura 8-** Porcentagem de cobertura morta sobre o solo após o manejo dos adubos verdes Crotalaria (C); Crotalaria+milheto (C +M); Crotalaria+milheto+mucuna preta (C+M+MP); Crotalaria + composto orgânico (C + CO); Crotalaria+milheto +composto orgânico (C+M+CO);Crotalaria + milheto + mucuna-preta +composto orgânico (C+M+MP+CO).

Após 30 dias do manejo dos adubos verdes, o tratamento C+M apresentou maior redução de cobertura morta (74%), os demais tratamentos a quantidade de cobertura variou de 79% a 83%.

Ao final do período de 45 dias após a o manejo dos adubos verdes, o tratamento C+CO com 80% de cobertura morta com 80% apresentou menor redução, seguido de C e C+M+CO.

De uma forma geral, os tratamentos C+CO, C+M+CO e C+M+MP+CO, os quais foi adicionado o composto orgânico, apresentaram maior quantidade cobertura morta com 80%, 74% e 73%, respectivamente.

## **5- CONCLUSÕES**

Formicidae foi a família que apresentou ser dominante em todos os tratamentos durante o estágio vegetativo dos adubos verdes e em solo com cobertura morta.

Os tratamentos C+M+MP e C+M+MP+CO, apresentaram maior diversidade de insetos durante o estágio vegetativo dos adubos verdes e no solo com cobertura morta após o manejo.

Em todos os tratamentos a quantidade de indivíduos foi maior na cobertura morta em relação ao estágio vegetativo dos adubos verdes devido à vulnerabilidade e desequilíbrio ecológico causado ao realizar tratos culturais.

A adição de composto orgânico antes da semeadura dos adubos verdes, não influenciou na produção de fitomassa (massa seca) e acúmulo de nutrientes nas plantas, porém, a taxa de decomposição da cobertura morta dos adubos verdes sobre o solo apresentou ser mais lenta.

O uso de leguminosas pode influenciar na diversidade de insetos no solo quando cultivada com uma gramínea, Contudo, ainda são necessários estudos futuros sobre as relações entre insetos e plantas de cobertura e suas implicações no condicionamento de solos.

## 6 – REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALTIERI, M. A. et al. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1989. 237 p.

AMBROSANO, E. J.; et al. O papel das leguminosas para adubação verde em sistemas orgânicos. 2000. In: LUZ, P.H.C. et al . **Utilização de adubação verde na cultura da cana-de-açúcar**. Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2005.

ANDERSEN, A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II. Pests and beneficial insects. **Crop Protection**, Oxford, v. 18, p. 651-657, 1999.

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

ANDOW, D. A. Fate of eggs of first-generation *Ostrinia nubilalis*(Lepidoptera: Pyralidae) in three conservation tillage systems. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 21, p. 388-393, 1992.

ANDRADE, A. G. **Manejo de material orgânico para o cultivo de quiabo e mandioca em solo arenoso**. 1992. 296 p. Tese (Mestrado)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ.

AYRES, M. et al. **Bioestat**– Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: UFPA, 5ªed. 2007.

BOOIJ, C. J. H.; NOORLANDER, J. Farming systems and insect predators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 40, p. 125-135, 1992.

BULISANI, E. A., & ROSTON, A.J. Leguminosas: adubação verde e rotação de culturas. In: PINTO, L.F.G., & CRESTANA, S. Viabilidade do uso da adubação verde nos agroecossistemas da região de São Carlos, SP. **R. Bras. Ci. Solo**, 22: 329 – 336, 1998.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

BUZZI, Z. J.; Hymenoptera. In: \_\_\_\_\_ **Entomologia didática**. Ed. UFPR, Curitiba, 5ª ed., 2010, 535p.

CALEGARI, A. & COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992.

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

CATELAN, F. **Avaliação de grãos de milho (*Pennisetum glaucum*) na alimentação de coelhos em crescimento**. 2010. 71 f. (Doutorado), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

CAZETTA, D. A. et al. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Sci. Agron**. Maringá, v. 27, n. 4, p. 575-580, Oct./Dec., 2005.

CIVIDANES, F. G. Efeitos do sistema de plantio direto e da consorciação soja-milho sobre artrópodes predadores capturados no solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 37, 15-23, 2002

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

CONWAY, G.R. The Properties of Agroecosystems.1987.In RONCON, T.J. **Valoração ecológica de áreas de preservação permanente**. 2011. 201 f. (Dissertação) Universidade federal de São Carlos, Araras.

D'AGOSTINI, L. R. SCHLINDWEIN, S. L. **Sobre o conceito de agroecossistema**.1999.In RONCON, T.J. **Valoração ecológica de áreas de preservação permanente**. 2011. 201 f. (Dissertação) Universidade federal de São Carlos, Araras.

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção de sistemas. In: PERIN, A. et al. Produção de fitomassa de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.1, 0p. 35-40, jan. 2004.

DELABIE, J. H. C./ AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter and communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. 2000.In: SPOLIDORO, M. V. **Levantamento da mirmecofauna de solo (Hymenoptera, Formicidae) em cultivo orgânico de café (*Coffea arabica*)**. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Entomologia) ESALQ – USP, Piracicaba, 2009.

DELARMELINDA, E. A., et al. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 625 – 628, 2010.

DERPSCH, R. Adubação verde. 1985. In: CALEGARI, A. & COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992.

DURÃES, F.O.M et al. **Fisiologia da planta do milheto**. Sete lagoas, EMBRAPA, (Circ. Téc.) 28.p. 65 , 2003.

DUTRA, G.R.D. Adubos verdes, sua produção e modo de emprego. 1919. In CALEGARI, A. & COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Siscob- 1.0**. Disponível em: <<http://www.cnpdia.embrapa.br/labimagem/siscob.html>> Acesso em: 19 de ago. 2011.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). *Agroecologia - Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. p. 435 - 451.

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

FUKAI, S. & TRENATH, B. R.. 1993. Processes determining intercrop productivity and yields of component crops. **Field Crop.Res.**, 34: 247-271.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2º ed. Ed. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, 1997. (Boletim 100).

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

GARCIA, M. A. ALTIERI, M. A. Explaining differences in flea beetle *Phyllotreta cruciferae* Goeze densities in simple and mixed broccoli cropping systems as a function of individual behavior. 1992. In: ALTIERI, M. A.; SILVA, E. NASCIMENTO; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2003.

GASSEN, D. A palha e as pragas desafiam o plantio direto nos cerrados. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 57, p. 22-23, maio/jun. 2000.

GLIESSMAN, S. R.; **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2º ed. Porto Alegre, UFRGS, 2001. 653p.

GIRACCA, E. M. N. et al. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudos/RS. **R. Bras. Agro e ciência**, v.9, n.3, p. 257-261, jul-set, 2003.

HEINZMAN, F. X. Mineralização dos resíduos das culturas de inverno e assimilação de nitrogênio pelas culturas de verão sob plantio direto. 1985. In CALEGARI, A. & COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992.

JONES, D.L. & DARRAH, R. Role of root derived organic acids in mobilization of nutrients from the rhizosphere. **Plant Soil**, 166:247-257, 1994.

KOHL, D. H.; HEARER, G. B.; COMMONER, B. Fertilizer nitrogen contribution to nitrate in surface water, in a corn belt watershed. **Science**, Washington, 1971, v. 174, p. 1331-1334, 1971.

LANDGRAF, P. R. C. et al Superação da dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento em sementes de mucuna-preta **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 724-731, 2010.

LANDIS, D.A., WRATTEN, S.D., GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review Entomology**, v.45, p.175-201, 2000.

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

LU, Y., WATKINS, K.B., TEASDALE, J.R., ABDUL-BAKI, A.A. Cover crops in sustainable food production. **Food Reviews International**v.16, p.121-157, 2000.

MYERS, R. J. K.; PALM, C. A.; CUEVAS, E.; GUNATILLEKE, I. U. N.; BROSSARD, M. The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. 1994. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. (Ed.). **The biological management of tropical soil fertility**. Chichester: John Wiley, 1994. p. 81-116.

ODUM, E. P. & BARRET, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 5ª ed. 2007.

PADOVAN, M. P.; et al. Decomposição de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. 2006. In: ARANTES, E. M.; **Algodão branco e colorido cultivado no sistema orgânico com o plantio direto em diferentes coberturas de solo**. 2010. 97f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PANKHURST, C. E.; LYNCH, J. M. The role of the soil biota in sustainable agriculture 1994..In: \_\_\_\_\_ et al (Ed.). **Soil biota: management in sustainable farming systems**. **Victoria**: CSIRO, 1994. p. 3-9.

PEREIRA FILHO I. A. et al. **Manejo da cultura do milho**. Sete lagoas, EMBRAPA, (Circ. Téc.) 29.p. 65 , 2003.

RICCI M.S.F; CASALI V.W; CARDOSO A.A; RUIZ H.A. Teores de nutrientes em duas cultivares de alface adubadas com composto orgânico. **Pesq. Agropec. Bras.**,30: 1035-1039, 1995.

ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v.43, p. 95-124, 1973.

SILVA, D. M. E. **Influência dos sistemas de exploração agrícola convencional e orgânico em cana-de-açúcar**. 2007. 78f. Tese (Doutorado)da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

STINNER, B. R.; HOUSE, G. J. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. 1990.In CIVIDANES, F. G. Efeitos do sistema de plantio direto e da consorciação soja-milho sobre artrópodes predadores capturados no solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 37, 15-23, 2002

SYMONDSON, W. O. C.; et al. Effects of cultivation techniques and methods of straw disposal on predation by *Pterostichus melanarius* (Coleoptera:Carabidae) upon slugs (Gastropoda: Pulmonata) in an arable field. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 33, p. 741-753, 1996.

TAYLOR, G.J. The physiology of aluminum tolerance in higher plants. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.19, p.1179-1194, 1988.

TEIXEIRA, L.A.J. Fornecimento de nitrogênio ao milho por sistemas de culturas. 1988. In CALEGARI, A. & COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992.

VOLPATO, G. & BARRETO, R. **Estatística sem dor**. Botucatu: Best Writing, 1 ed. 2011.

ZUCCHI, R.A. **Chaves para algumas ordens e famílias de insecta**. ESALQ. Piracicaba, SP. 26 p, 1999.