



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**EVANILSON TAVARES DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA EM LUVISOLO COM  
DIFERENTES USOS E COBERTURAS VEGETAIS.**

**SUMÉ - PB  
2017**

**EVANILSON TAVARES DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA EM LUVISOLO COM  
DIFERENTES USOS E COBERTURAS VEGETAIS.**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.**

**Orientadora: Professora Dra Adriana de Fátima Meira Vital.**

**SUMÉ - PB  
2017**

S586i Silva, Evanilson Tavares da.  
Identificação da macrofauna edáfica em luvisolo com diferentes usos e coberturas vegetais. / Evanilson Tavares da Silva. Sumé - PB: [s.n], 2017.

61 f.

Orientadora: Professora Dra. Adriana de Fátima Meira Vital.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Pedologia - Luvisolo. 2. Macrofauna edáfica. 3. Bioindicadores. 4. Policultivos. 5. Solos I. Título.

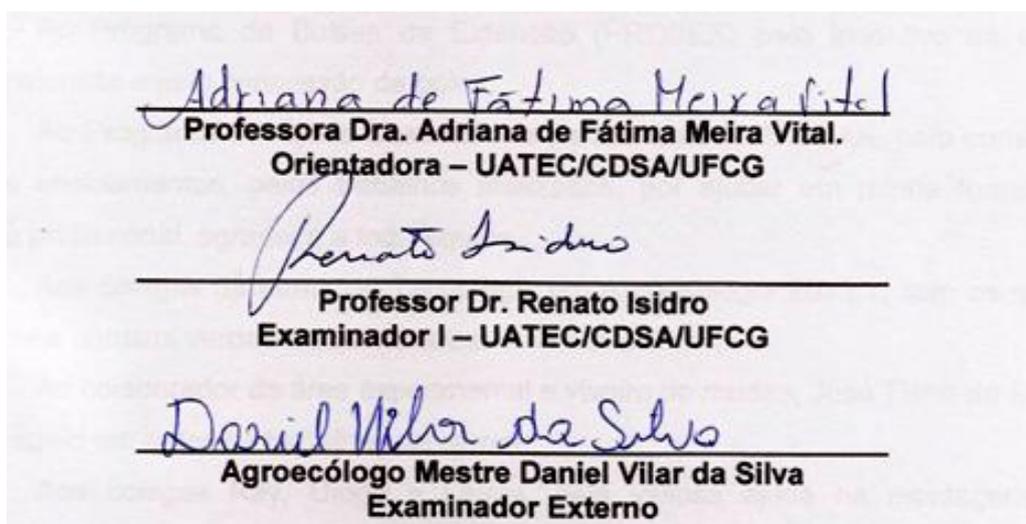
CDU: 631.4(043.1)

**EVANILSON TAVARES DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA EM LUVISOLO COM  
DIFERENTES USOS E COBERTURAS VEGETAIS.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

**BANCA EXAMINADORA:**



Trabalho aprovado em: 27 de abril de 2017.

**SUMÉ - PB**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me proteger e me dar força nessa jornada, dentro e fora da Universidade, por sempre me guiar nos caminhos certos da vida.

A minha família, especialmente a minha mãe, Maria Dalva Tavares da Silva e minhas irmãs, Elaine Tavares da Silva e Aline Tavares da Silva, por sempre me incentivarem a ir em frente, mesmo com todas as dificuldades do caminho. Valeu pelo apoio financeiro e moral.

Em especial a minha orientadora, Dra. Adriana de Fátima Meira Vital, por ser um anjo em nossas vidas; vou levar seus ensinamentos pra vida inteira, a senhora não foi apenas uma professora, mais sim uma grande mãe para muitos, e uma ótima conselheira, lhe agradeço por ter aceito ser minha orientadora e por toda paciência e zelo.

Aos membros da banca examinadora, Professor Renato Isidro e o Agroecólogo Daniel Vitar da Silva, por suas importantes contribuições na redação final deste trabalho.

Aos professores e professoras do curso de Tecnologia em Agroecologia do CDSA-UFCG pelos ensinamentos compartilhados.

Ao Programa de Bolsas de Extensão (PROBEX) pelo incentivo na ação extensionista e pela concessão da bolsa.

Ao Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri - PASCAR, pelo convívio, pelos ensinamentos, pelos trabalhos realizados, por ajudar em minha formação como profissional, agradeço a toda equipe.

Aos colegas da turma de Tecnologia em Agroecologia 2013.1, com os quais convivi e construí verdadeiras amizades.

Ao colaborador da área experimental e viveiro de mudas, José Tiano da Silva, pelo apoio em todos os trabalhos de campo.

Aos colegas Ray, Diogo e Laíres, pela valiosa ajuda na montagem do experimento.

Agradeço de coração a todos vocês e aos que me ajudaram de forma indireta em minha formação dentro da Universidade.

Muito obrigado a todos !

## RESUMO

Os macroinvertebrados do solo exercem papel relevante na formação, ciclagem dos nutrientes, melhora das propriedades químicas, físicas e biológicas, e na manutenção da fertilidade dos solos, sendo por isso bioindicadores da qualidade dos agroecossistemas. O trabalho objetivou caracterizar a macrofauna edáfica em um Luvissole com diferentes usos e coberturas vegetais, no Cariri Paraibano. A pesquisa de campo foi estabelecida em três áreas, em diferentes usos (policultivo, área degradada e uma área de caatinga preservada) existentes no Campus Universitário do CDSA, localizado na cidade de Sume PB. Para as coletas, foram utilizadas armadilhas do tipo Provid, constituídas com garrafa PET, com capacidade de 2 L, com quatro perfurações, com dimensões de 5,0 x 2,5 cm na altura de 20 cm de sua base, onde foi colocado 200 mL de uma solução de detergente a 10% e 5 gotas de formol. As coletas da macrofauna edáfica foram realizadas em fevereiro de 2017. Foram coletados 553 indivíduos pertencentes as seguintes Classes: Insecta (Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera, Hemiptera e Orthoptera) e Arachnida (Araneae e Scorpiones). Verificou-se que as ordens Hymenoptera, Araneae e Diptera apresentaram a maior porcentagem de indivíduos. A análise das três áreas apresentou os seguintes valores para os índices de Shannon e Pielou, para a ordem Hymenoptera: policultivo (0,06 / 0,08), caatinga (0,11 / 0,16) e área degradada (0,09 / 0,10). O estudo demonstra o efeito positivo do sistema de policultivo sobre a presença de organismos do solo e reforça a importância da fauna edáfica como indicadora da qualidade do solo, para auxiliar na tomada de decisões em propostas de recuperação de áreas degradadas por meio de estratégias que estimulem suas atividades.

**Palavras-Chave:** Bioindicadores. Fauna edáfica. Solos. Policultivos.

## ABSTRACT

Soil macroinvertebrates play an important role in the formation, nutrient cycling, improvement of chemical, physical and biological properties, and soil fertility maintenance, being therefore bioindicators of the quality of agroecosystems. The work aimed to characterize a soil macrofauna in a Luvisolo with different uses and vegetation cover, not Cariri Paraibano. A field research was established in three areas, in different uses, there is no CDSA University Campus, located in the city of Sume PB. For the collections, it is necessary to use the Tasted type, constituted with PET bottle, with capacity of 2 L, with four perforations, with dimensions of 5,0 x 2,5 cm in the height of 20 cm of its base, where 200 ml of a 10% detergent solution and 5 drops of formaldehyde. Classes: Insecta (Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera, Hemiptera and Orthoptera) and Arachnida (Araneae and Scorpiones). The collections of edaphic macrofauna were carried out in February 2017. It was verified that as orders Hymenoptera presented a higher percentage of individuals. (0.06 / 0.08), caatinga (0.11 / 0.16) and degraded area (0.09 / 0.10). The study demonstrates the positive effect of the control system on the presence of soil organisms and reinforces the importance of soil fauna as an indicator of soil quality, to assist in decision making in proposals for the recovery of degraded areas by means of strategies that stimulate Your activities

,

**Key words:** Bioindicators. Edaphic fauna. Soils. Polycultures.

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>9</b>
2.1	Solos, fertilidade e qualidade	9
2.2	Os Luvisolos do Semiárido	11
2.3	Matéria orgânica e sustentabilidade dos agroecossistemas	12
2.4	A fauna do solo	14
2.4.1	Classificação e caracterização	16
2.4.2	Fatores que interferem na diversidade biológica do solo	18
2.4.3	Macrofauna edáfica como Indicadores da Qualidade do Solo	20
2.5	Sistemas de manejo do solo e diversidade de fauna edáfica	23
2.6	Práticas Promotoras da Matéria Orgânica do Solo	24
2.6.1	Cobertura morta	24
2.6.2	Compostagem	25
2.6.3	Policultivos	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>27</b>
3.1	Caracterização da pesquisa	27
3.2	Caracterização da área de estudo	27
3.2.1	Área de Policultivos do CDSA;	29
3.2.2	Área com vegetação nativa de Caatinga	30
3.2.3	Área Degradada	31
3.3	Distribuição das armadilhas	31
3.4	Análise das variáveis	34
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>40</b>
	REFERÊNCIAS	42

## 1 INTRODUÇÃO

O solo é um organismo vivo, dinâmico, complexo e biodiverso: milhões de organismos vivem parte de seu ciclo de vida ou todo tempo dentro desse precioso e ainda, desconhecido recurso ambiental.

A vida do solo – os organismos ou fauna edáfica – é responsável pela manutenção do equilíbrio ecossistêmico. As atividades exercidas por estes contribuem para a estruturação do ambiente terrestre, por desempenharem um papel fundamental na decomposição do material vegetal, na ciclagem de nutrientes e na regulação dos processos biológicos do solo. Além disso, os organismos do solo (anelídeos, insetos, centípedes, moluscos, colêmbolas, ácaros, etc.) exercem papel muito importante na sua formação, pois além de seus corpos serem fonte de matéria orgânica, atuam também na transformação dos constituintes orgânicos e minerais e estabelecem interações em diferentes níveis com os microrganismos, que são essenciais para a conservação da fertilidade e produtividade do ecossistema (CORREIA; OLIVEIRA, 2005; LIMA; MELO 2007).

Alguns autores, como Höfer et al. (2001) argumentam que a ação da fauna edáfica colabora para a manutenção da funcionalidade do sistema solo, por meio da movimentação de partículas minerais e orgânicas, aumentando a porosidade do solo e promovendo assim a fertilidade do ambiente. Por outro lado, as características de habitat, como clima, tipo de solo, abundância de serrapilheira acumulada, quantidade de matéria orgânica, uso do solo, entre outros, determinam quais os grupos da fauna estarão presentes no solo e em que quantidades (BARETTA et al, 2008).

A comunidade edáfica também é influenciada pela quantidade e, principalmente, pela qualidade do material vegetal que aporta ao solo e pelos sistemas de manejo, fatos estes que justificam seu uso como indicadora da qualidade do solo (LINDEN et al, 1994).

A falta de orientações de uso do solo, com sistemas inadequados, pode promover a degradação, que apesar de distintas serem suas causas, pode ser explicada basicamente pelo manejo do solo e incluem a erosão e compactação

do solo e o aumento da perda de nutrientes por lixiviação e volatilização (GONÇALVES et al, 2000). Uma das consequências da alteração do ambiente é a mudança nas características biológicas do solo, que são afetadas de modo expressivo, em curto e em longo prazos (LUCCHESI et al, 1992).

Ações como o desmatamento, os fertilizantes e agrotóxicos, a formação de pastagens e as queimadas, afetam a fauna edáfica, tanto devido a modificações nas propriedades do solo, como pela ação direta destas práticas, exercendo influência não só no número, mas igualmente na diversidade dos organismos do solo (BRADY, 1983; LOPES ASSAD, 1997).

O conhecimento da fauna edáfica de um determinado ecossistema pode contribuir para a valiação do grau de sustentabilidade de um prática, seja de recuperação de uma área degradada ou até mesmo no caso de um sistema natural interferido (LINDEN et al, 1994) e pode dar subsídios aos programas que visem ao restabelecimento de espécies em seu ambiente natural o qual se encontre degradado física, química e biologicamente.

Segundo Diniz-Filho (2010), no Brasil, existem poucos trabalhos sobre a fauna do solo, sendo necessários estudos continuados para avaliação e caracterização das espécies existentes em cada ecossistema do País, pois o desconhecimento da própria biodiversidade do solo, provavelmente acarretará que muitas espécies entrarão em extinção, mesmo antes de serem descobertas.

O conhecimento da fauna edáfica do Nordeste está concentrado nas áreas litorâneas, sendo poucos os estudos nas áreas semiáridas e um dos motivos para essa lacuna é o pequeno número de pesquisadores e taxonomistas na Região.

Esse trabalho está situado nas atividades do Grupo de Pesquisa 'Estudo, Uso e Manejo dos Solos do Semiárido', e tem por objetivo caracterizar e identificar em nível de ordem a macrofauna edáfica presente em três áreas sob diferentes usos e coberturas vegetais, em Sumé (PB), Cariri Paraibano.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Solos, fertilidade e qualidade

O solo é o sustentáculo da vida e todos os organismos terrestres dele dependem direta ou indiretamente. É um corpo natural que demora para nascer, não se reproduz e “morre” com facilidade. Para dar a necessária importância ao solo e protegê-lo, é fundamental conhecer a maneira como se forma e quais os elementos da natureza que participam na sua formação e os organismos que interagem nessa dinâmica (LIMA et al (2007).

O mais complexo sistema biológico do globo e, ainda não completamente compreendido, o sistema solo, garante um lugar para a vida de muitos organismos e possui uma estreita relação com as cadeias alimentares das quais depende a maioria, senão todos os organismos terrestres, pois é o substrato de sustentação dos vegetais (STORK; EGGLETON, 1992).

O solo é constituído por material mineral e material orgânico. O material mineral é constituído pelas partículas areia, silte e argila. A água e o ar do solo ocupam os espaços existentes entre as partículas terrosas e entre agregados de partículas. O ar do solo ocupa os espaços não preenchidos pela água e a quantidade de água é variável em razão da precipitação e irrigação, à textura, estrutura, relevo e teor em matéria orgânica, podendo estar associada a uma grande variedade de substâncias (ARAGUAIA, 2017).

Fertilidade do solo, conceitualmente, é sua capacidade de fornecer nutrientes, em quantidade e proporção adequadas às plantas, na ausência de elementos tóxicos, para o seu desenvolvimento e produtividade; essencialmente, um conceito restrito às condições químicas do solo. Porém, o termo “fertilidade” significa produzir abundantemente. O termo não foi alterado e é amplamente utilizado no mundo há mais de um século e meio (SCARPONI, 1949).

A fertilidade do solo passou a ser tratada como o estoque de nutrientes nele contida, determinando a necessidade ou não de adição de produtos químicos, incorporando-se os principais elementos necessários ao desenvolvimento das plantas instaladas a partir das experiências de Liebig (1803-1873) e esse tipo de tratamento generalizou-se ao longo dos últimos séculos, transformando os vegetais em projetos (plantas) industriais, considerando-se apenas os seus aspectos

finalísticos, independente da sua relação com os ecossistemas nos quais estão situados e interagindo.

A avaliação da fertilidade do solo, definida com base no conceito mineralista, é feita de modo semelhante em todo o Brasil, pela interpretação dos resultados de alguns indicadores analisados quimicamente em amostras de solo (ANGHINONI, 2005). Com base nos resultados dessa avaliação, são recomendados fertilizantes, adubos (minerais ou orgânicos) e corretivos (de acidez ou de alcalinidade) para aumentar ou manter a fertilidade dos solos e, conseqüentemente, potencializar a produtividade das culturas.

O conceito de qualidade do solo, contrariamente a outros conceitos como a qualidade da água e qualidade do ar, não possui padrões e, portanto, não têm sido criadas regulamentações como forma de aferir sua qualidade. Além disso, não existe até o presente, um consenso no que diz respeito ao seu conceito, embora tenham surgidos vários conceitos de qualidade do solo, em sua maioria relacionados com as funções do solo em ecossistemas naturais e agrícolas (KARLEN et al., 1997).

O termo qualidade do solo se tornou mais usual a partir de 1990, após a publicação do relatório intitulado “Soil and water quality – an agenda for agriculture” (NATURAL RESEARCH COUNCIL -NRCC, 1993). Conforme esse relatório, a qualidade do solo havia sido concebida em razão de seu papel em ecossistemas naturais e agroecossistemas, uma vez que a qualidade deste recurso natural, historicamente, sempre esteve relacionada à sua produtividade.

Em linhas gerais, a qualidade do solo dependerá da extensão em que o solo funcionará para o benefício humano, de acordo com a composição natural do solo, sendo também fortemente relacionada com as práticas intervencionistas do homem. Entretanto, devido à heterogeneidade e dinâmica do compartimento solo, a sua qualidade não pode ser mensurada diretamente, podendo ser estimada a partir de indicadores arbitrados pelo homem (GREGORICH et al., 1997).

O desenvolvimento do conceito e sua aplicação no manejo e uso da terra, desde então, tem tido várias abordagens entre cientistas da ciência do solo (DORAN; PARKIN, 1994; KARLEN et al., 1997; SEYBOLD et al., 1999; SOJKA; UPCHURCH, 1999; NORFLEET et al., 2003), sendo que a maioria dos conceitos propostos atualmente se baseiam na qualidade do solo como a capacidade deste funcionar dentro dos limites do ecossistema e interagir positivamente com o meio ambiente externo daquele ecossistema. (LARSON; PIERCE, 1994). Já a Sociedade

Americana de Ciência do Solo conceitua a qualidade do solo como a capacidade de um dado solo funcionar, dentro de um sistema natural ou manejado de forma a manter a produtividade vegetal e animal, manter ou melhorar a qualidade da água e do ar e suportar a saúde humana e habitacional. (KARLEN et al., 1997).

Parr et al. (1992) definiram a qualidade do solo como sua capacidade de produzir culturas nutricionais de maneira sustentável a longo prazo e maximizar a saúde humana e animal, sem danificar o meio ambiente. A qualidade do solo não deve ser confundida com a saúde, a produtividade ou a fertilidade do solo. A saúde do solo é sua habilidade de produzir de acordo com sua potencialidade. As condições do solo ou sua saúde mudam com o tempo devido ao uso e manejo humanos ou a eventos naturais não usuais. A produtividade do solo é a sua capacidade de produzir certa quantidade de grãos ou de matéria seca sob determinadas condições de manejo. A fertilidade do solo refere-se à sua capacidade de fornecer os nutrientes essenciais, em quantidade e proporções adequadas, para o crescimento de plantas ou culturas específicas.

A boa qualidade do solo não somente aumenta a produtividade das culturas, mas também mantém a qualidade de meio ambiente e, conseqüentemente, a saúde das plantas, dos animais e dos homens. As propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e os fatores ecológicos formam a qualidade do solo e determinam a produtividade do sistema agrícola (KARLEN et al., 2003, 2006; ANDREWS et al., 2004). Esses fatores ou propriedades da qualidade do solo podem ser modificados ou melhorados, por meio da adaptação de práticas de manejo, embora algumas propriedades permanentes do solo, como profundidade, declividade, clima, textura e mineralogia, que contribuem significativamente para a sua qualidade, sejam muito pouco modificadas com o manejo (FAGERIA; STONE, 2004).

## **2.2 Os Luvisolos do Semiárido**

As áreas semiáridas ocupam aproximadamente 750 mil km<sup>2</sup> do Nordeste brasileiro, o que corresponde a cerca de 60 % do território desta região. Constituem um cenário bastante peculiar e, por vezes, divergente das áreas circunvizinhas, sobretudo no que diz respeito às características bioclimáticas, que, dentro de certos limites, condicionam a formação e distribuição dos solos, os tipos e as formas de

atividades agrossilvipastoris e as atividades e relações socioeconômicas. (LEAL et al., 2003; MELO FILHO ; SOUZA, 2006).

Os Luvisolos ocupam expressivas áreas do Nordeste brasileiro, onde se distribuem principalmente na zona semiárida, ocupando cerca de 107 mil km<sup>2</sup>, o que corresponde a 89 % da área desta ordem de solos no Nordeste brasileiro. Estima-se em 3% a área de ocorrência desta ordem no território brasileiro (COELHO et al., 2002).

Esses solos desenvolvem-se principalmente a partir de gnaisses e micaxistos, com ou sem contribuição de materiais transportados, podendo também ser formados a partir de outras rochas, como filitos, folhelhos, siltitos, calcários e sedimentos argiloarenosos (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

De forma geral, os Luvisolos são solos com horizonte B textural, alta saturação por bases e argila de atividade alta. Evolução pedogenética conjugada à produção de óxidos de ferro e mobilização de argila da parte mais superficial com acumulações em horizonte subsuperficial. Eram denominados anteriormente de Brunos Não Cálcicos. Normalmente são solos jovens, pouco profundos, de coloração avermelhada ou amarelada, com estrutura bem desenvolvida e alta fertilidade natural (EMBRAPA, 2013).

Seus atributos químicos permitem que estes solos tenham várias funções ambientais nos ecossistemas que ocorrem, tais como habitat biológico e reserva genética, sequestro de carbono, suporte da vegetação em sua maioria de caatinga hiperxerófila, transformação e produção de biomassa, filtragem da água em parte do ciclo hidrológico, tamponamento da vazão dos cursos de água e recarga de aquíferos subterrâneos (AZEVEDO et al., 2007)

### **2.3 Matéria orgânica e sustentabilidade dos agroecossistemas**

Os ecossistemas são importantes na manutenção da biodiversidade, garantindo a sobrevivência e perpetuação das espécies. A perda de identidade do ambiente proporciona débito de diversidade biológica.

O solo é um recurso natural não renovável de expressiva relevância para a humanidade, e sua qualidade determina a produtividade e sustentabilidade dos agroecossistemas agrícolas (FAGERIA et al., 1997).

Cada vez mais, as ações antrópicas não fundamentadas em princípios de sustentabilidade, fragmentam florestas e campos devido à ampliação das fronteiras agrícolas pela exigência de maior produção em função do crescente aumento populacional.

O progresso das práticas agrícolas e os avanços tecnológicos refletidos na industrialização moderna não garantiram a permanência dos mais diferentes e ricos ecossistemas do planeta. A diversidade destes ambientes está ameaçada, bem como o equilíbrio de toda a cadeia que deles dependem. Neste contexto, o equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela observação das características populacionais de grupos de organismos específicos, considerados bioindicadores do grau de alteração ou fragmentação de um local. (MCGEOCH, 1998)

A qualidade do solo é definida de várias maneiras na literatura. De acordo com Soil Science Society of America (1997), a qualidade do solo é sua capacidade de funcionar dentro dos limites do ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade do meio ambiente e promover a sanidade das plantas e animais.

A matéria orgânica do solo segundo Conceição et al. (2005), constitui a base fundamental para a produtividade agrícola sustentável, pois através dos seus efeitos diretos, é capaz de modular as condições químicas, físicas e biológicas do solo, e conseqüentemente, a eficiência nutricional, sendo considerada uma importante indicadora da qualidade do solo. Ela é considerada fonte de nutrientes às plantas, influencia a infiltração, retenção de água, estruturação e susceptibilidade do solo à erosão, atua também sobre outros atributos, tais como: capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos do solo e estimulação da biota do solo (UNGERA, 1991).

A parte orgânica do solo é composta por restos de plantas e outros organismos, em estado mais ou menos avançado de decomposição, acumulando principalmente na superfície (OLIVEIRA et al, 2002)

A matéria orgânica do solo é definida por Oades (1989) exclusivamente como resíduos de plantas e animais decompostos, porém, a maioria dos métodos analíticos de determinação da matéria orgânica não distingue entre resíduos de plantas e animais decompostos ou não decompostos, que passem através da peneira de 2 mm (DORAN; JONES, 1996).

Este compartimento desempenha uma função primordial no solo, pois possibilita melhorias de estrutura e aeração, retenção de umidade, incorporação de nutrientes

como nitrogênio, enxofre e outros, além do aumento do tamponamento do solo e contribui de forma benéfica para o estabelecimento vegetal melhorando assim as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (STEVENSON, 1982; BARROS, 2011).

Em relação à estrutura do solo, a matéria orgânica contribui para o aumento da estabilidade de agregados do solo, conseqüentemente melhorando a aeração, a drenagem e a capacidade de retenção da solução do solo. Entre os atributos químicos do solo, a matéria orgânica representa um estoque de nutrientes disponível para mineralização, além de aumentar a capacidade de troca catiônica do solo. A matéria orgânica do solo sustenta a comunidade microbiana e da fauna do solo, que promovem o processo de mineralização da matéria orgânica, a formação de agregados e a incorporação da matéria orgânica no solo (LAVELLE, 1997).

A degradação biológica refere-se à perda de matéria orgânica, redução do carbono da biomassa e declínio da atividade biótica da fauna do solo (LAL, 1989). Os fatores climáticos responsáveis pela degradação biológica são o déficit de água e as altas temperaturas. Em algumas regiões tropicais, a queima das florestas é uma prática comum na limpeza da área. Isso pode reduzir seriamente a atividade biótica benéfica da terra queimada, pois a taxa de decomposição da matéria orgânica do solo dobra a cada 10°C de aumento na temperatura média. A erosão do solo causa a sua degradação física, química e biológica.

#### 2.4 A fauna do solo

O solo caracteriza-se como um reservatório faunístico composto por uma grande diversidade de organismos, que garantem o seu biofuncionamento e a sustentação de todo o bioma (Jacobs et al., 2007), uma vez que a maioria dos nutrientes no solo disponíveis para crescimento das plantas depende de complexas interações entre raízes, microorganismos e fauna do solo (BONKOWSKI et al., 2000; GESTEL et al., 2003).

A fauna do solo é classificada de acordo com seu tamanho em diferentes grupos: microfauna < 0,2 mm, representada pelos nematoides e protozoários, mesofauna variando de 0,2 a 2,0 mm, representada pelos *Acari*, *Collembola*, *Palpigradi*, *Protura*, *Pauropoda*, *Diplura*, *Enchytraeidae*, *Symphyla*, diversas outras ordens de insetos, sendo alguns oligoquetos e crustáceos e a macrofauna > 2,0 mm,

representada por mais de 20 grupos taxonômicos, dentre eles cupins, formigas, minhocas, besouros, tatuzinhos, aranhas, centopeias, piolho-de-cobra, baratas, tesourinhas, grilos, caracóis, escorpiões, percevejos, cigarras, larvas de mosca e mariposas (MELO et al. 2009).

A fauna do solo pode influenciar os processos do solo por meio de duas vias principais: diretamente, pela modificação física da serapilheira e do ambiente do solo, e indiretamente, pelas interações com a comunidade microbiana (GONZÁLEZ et al., 2001).

Seus efeitos diretos na ciclagem biogeoquímica ocorrem por meio da fragmentação e incorporação ao solo de detritos vegetais, promovendo um aumento na disponibilidade de recursos para os microrganismos e mediando a transferência de solutos e particulados profundamente no perfil do solo. Eles também afetam a ciclagem biogeoquímica pelo rearranjo físico das partículas do solo, mudando a distribuição de tamanho de poros e, como resultado, os padrões de infiltração e emissão de gases (BEARE et al., 1995).

A fauna edáfica, particularmente a macrofauna, exerce um papel fundamental na fragmentação dos resíduos vegetais e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interações em diferentes níveis com os microrganismos (SWIFT et al., 1979). Em poucos casos, essas simbioses são do tipo mutualista, sendo mais freqüentes as simbioses acidentais, onde os microrganismos são ingeridos junto com o solo ou serapilheira e encontram no tubo digestivo e/ou nas fezes um hábitat favorável. O efeito dos animais sobre os microrganismos podem tanto ser estimuladores quanto inibidores (THEENHAUS; SCHEU, 1996). É esse balanço que promove uma regulação dos processos de decomposição e conseqüentemente da liberação de nutrientes.

Os organismos da fauna edáfica são capazes, ainda, de modificar as características físicas, químicas e biológicas do solo, constituindo-se em componentes importantes para a avaliação da organização e funcionamento do mesmo (STEFFEN et al. 2007).

Grupos funcionais da fauna edáfica podem desaparecer, ou serem reduzidos, em sua abundância e diversidade, como resultado de processos de degradação do solo (LAVELLE 1996, LORANGER et al. 1999).

Para Barreta et al. (2003), a cobertura vegetal exerce efeito importante sobre a fauna edáfica, influenciando até mesmo os grupos taxonômicos que são capazes de

colonizar o solo, pois são organismos extremamente dependentes da presença de habitat específicos.

Estudos envolvendo ácaros, colêmbolos e formigas em diferentes agroecossistemas, têm demonstrado grande potencial destes organismos como biondicadores de perturbações ambientais (WINTER et al., 1990; ANDERSEN et al., 2002; BARETTA et al., 2003); sendo as formigas mais freqüentes, especialmente durante o processo de recuperação de áreas degradadas (ANDERSEN et al., 2002).

Os mais importantes indicadores são os insetos, tanto por ser o grupo mais diverso em número de espécies, bem como pela facilidade de amostragem. Portanto, a diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar a sanidade ambiental atingindo a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas.

Os microrganismos são os principais agentes da atividade bioquímica do solo, estando envolvidos diretamente em todos os processos biológicos e influenciando processos físicos e químicos. Os efeitos das minhocas são universalmente conhecidos, mas o turn over do solo promovido por formigas e cupins pode ser igualmente importante (LOBRY DE BRUYN; CONACHER, 1990).

#### 2.4.1 Classificação e caracterização

Segundo estudos de Assad et al. (1997) a fauna edáfica é classificada como a comunidade de invertebrados que passam maior parte de suas vidas no solo, são divididas em micro, meso e macrofauna de acordo com seu tamanho corporal.

A microfauna do solo cujo diâmetro corporal varia entre 4  $\mu\text{m}$  e 10  $\mu\text{m}$  é representada em sua maioria por protozoários, rotíferos, nematóides, etc. Estes pequenos animais atuam de maneira indireta na ciclagem de nutrientes através da ingestão de bactérias e fungos. A intensidade de predação pode, em muitos casos, intensificar a mineralização ou retardar a imobilização de nutrientes na biomassa microbiana (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A mesofauna está compreendida entre populações de 10  $\mu\text{m}$  a 2 mm, é formada por ácaros, colêmbolos, aracnídeos, diversas ordens de insetos e alguns oligoquetos. Suas atividades tróficas incluem tanto o consumo de microrganismos e

da microfauna, como também a fragmentação do material vegetal em decomposição (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A macrofauna apresenta diâmetro corporal entre 2 mm e 20mm e podem pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna, excetuando-se ácaros, colêmbolos, proturos e dipluros. Regulam as populações de fungos e da microfauna, estimulam a atividade microbiana, podendo afetar a estrutura do solo, misturando partículas orgânicas e minerais, redistribuindo a matéria orgânica e microrganismos, promovendo a humificação e produzindo pelotas fecais (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A macrofauna é composta pelos organismos invertebrados de maior diâmetro (2 mm - 20 mm), seus componentes têm o corpo em tamanho suficiente para romper as estruturas dos horizontes minerais e orgânicos do solo ao se alimentar, movimentar e construir galerias em seu interior (ANDERSON, 1988).

São considerados de grande importância para o solo os cupins, formigas e minhocas, devido aos seus efeitos sobre as propriedades do solo e sua ação na disponibilidade dos recursos de outros organismos, sendo inclusos os microrganismos e as plantas. Porém, a ligação entre seus impactos sobre o ambiente do solo e as mudanças decorrentes de pressões de seleção natural, essa fauna tão pequena e tão importante do solo e outros organismos não tem recebido muita atenção (PASCAL et al., 2006).

Na macrofauna do solo estão presentes os organismos que constroem ninhos, cavidades, galerias e transportam materiais do solo, sendo denominados de “engenheiros do ecossistema”, pois influenciam na disponibilidade de recursos para outros organismos, além de produzirem estruturas biogênicas e promoverem a diversidade biológica de outros grupos tróficos (LAVELLE et al. 1997; GIRACCA et al. 2003).

A macrofauna do solo, por participar ativamente nas interações que se estabelecem entre os processos químicos, físicos e biológicos, tem sido apontada como um bom indicador da qualidade do solo (DORAN; ZEISS 2000, LAVELLE et al 2006, SILVA et al. 2006), devido à sensibilidade a modificações no meio, respondendo com relativa rapidez, comparativamente a outros indicadores de qualidade do solo, tais como propriedades físicas e carbono orgânico (REICHERT et al. 2003).

Assim, a fauna do solo, que pode ser classificada segundo o tamanho em macro, meso e microfauna, constitui-se num importante instrumento para avaliação da qualidade do mesmo (DUCATTI, 2002).

A macrofauna difere dos outros grupos funcionais por ser facilmente visível, sem recurso ótico, o que faz dela um bioindicador bastante promissor (AQUINO, 2004). É constituída por uma complexidade de organismos que diferem no tamanho, metabolismo, atividades e mobilidade (PASINI; BENITO, 2004), com comprimento (> 2 mm) (SWIFT et al., 1979), caracterizando-se por construir ninhos, cavidades, galerias, túneis e transportar materiais de solo (GIRACCA et al., 2003). Essa macrofauna compõe-se de minhocas, formigas, cupins, besouros dentre outros representantes (SILVA et al., 2004).

A macrofauna edáfica tem papel fundamental na fragmentação e incorporação dos resíduos ao solo, criando assim, condições favoráveis à ação decompositora dos microrganismos (BAYER; MIELNICZUK, 1999).

Através da ação mecânica no solo contribuem para a formação de agregados estáveis, que permitem proteger uma parte da matéria orgânica da rápida mineralização (SÁNCHEZ; REINÉS, 2001), sendo importante na mobilidade vertical de nutrientes assimiláveis, favorecendo o sistema radicular das plantas (SILVA et al., 2004).

A maior concentração dos organismos pertencentes à macrofauna encontra-se na camada superficial de 0-10 cm de profundidade, que é a camada mais afetada pelas práticas de manejo, como preparo do solo, adubação e deposição de resíduos orgânicos (BARETTA *et al.*, 2006). Os invertebrados edáficos são capazes de modificar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

#### 2.4.2 Fatores que interferem na diversidade biológica do solo

Qualquer prática agrícola (aração, adubação, calagem, gessagem, incorporação de matéria orgânica, irrigação, uso de agrotóxico, etc) pode afetar a fauna edáfica, por meio de intervenções nas características físico-químicas ou biológicas do ecossistema (CARDOSO, 1992).

De acordo com os estudos de Rovedder et al. (2009), a riqueza de fauna edáfica está relacionada com a disponibilidade e qualidade de cobertura vegetal como fonte de nutrientes e abrigo.

A lavração, a queimada, a exposição do solo ao sol e o uso de adubos amoniacais fazem com que a maioria da diversidade biológica desapareça (PRIMAVESI, 1990).

Estudo de Gassen (2000), outro fator letal à população de organismos da mesofauna edáfica é a exposição do solo à radiação solar, resultando na elevação da temperatura. Técnicas agrícolas convencionais e a fragmentação de matas também acarretam reduções populacionais da mesofauna (MUSSURY et al., 2002; GOMES et al., 2007).

As ações antrópicas, como o manejo e uso do solo, quer por pisoteio de gado ou uso de maquinário pesado promovem alterações na densidade do solo, na porosidade e na infiltração de água. Como consequência das práticas agropecuárias ocorre redução da diversidade e da abundância de organismos do solo (MORSELLI, 2009; SILVA et al., 2012).

O revolvimento do solo e a aplicação de defensivos agrícolas também podem ter efeito negativo na diversidade do solo (MARCHÃO et al., 2009).

Dependendo do tipo de impacto, as reações dos diferentes grupos de organismos podem ser negativas, positivas ou neutras, que vão da diminuição da população, mudanças na estrutura e perda da diversidade (GATIBONI et al., 2009).

Assim, variações na composição da fauna do solo podem ser encontradas entre ecossistemas distintos, em uma mesma região. Além disso, a variabilidade dos micro-habitats, com seus respectivos microambientes, possibilita a coexistência de organismos com características bastante distintas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006)

Santos et al. (2008) observaram diferença significativa nas médias populacionais de artrópodes, com a utilização de plantas de cobertura de inverno, em comparação ao pousio. Neste sentido, é possível que as culturas de cobertura de inverno, utilizadas para proteção do solo, afetem significativamente a comunidade da fauna do solo.

A fauna edáfica é, além de agente, reflexo das condições do meio (MARQUES et al., 2006) e no estudo da comunidade do solo é necessário utilizar a medida de abundância e de diversidade de espécies ou de grupos presentes, já que de acordo com Drescher et al. (2007) a abundância e diversidade de grupos edáficos demonstram as condições de um solo em um dado momento, seus níveis de equilíbrio, degradação ou recuperação.

Por abundância, entende-se qualquer medida de tamanho de uma determinada espécie ou grupo presente, como biomassa ou quantidade (Merlim, 2005). Por diversidade, pode-se estudar a riqueza de espécies ou grupos de espécies e a equitabilidade ou uniformidade de repartição dos indivíduos entre os grupos (ODUM, 1993; BEGON et al., 1996). O padrão mais marcante é o de poucos grupos com muitos indivíduos e muitos grupos com poucos indivíduos. Os índices de diversidade de Shannon e de Pielou relacionam esses dois parâmetros (ODUM, 1993). Jacobs et al. (2006) citam que o índice de Shannon é sensível à detecção das variações, potencializa as espécies raras encontradas em menor abundância. O Índice de Pielou é um índice de equitabilidade ou uniformidade, refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre grupos ou espécies (MOÇO et al., 2005).

Fatores ecológicos e/ou ambientais constituem elementos do meio ambiente capazes de atuarem diretamente sobre os seres vivos. Os principais fatores do meio ambiente que influem na abundância e na diversidade dos insetos são: tempo, irradiação solar, temperatura, conteúdo de água do solo, fotoperíodo, vento e alimento (DAJOS, 1978).

#### 2.4.3 Macrofauna edáfica como Indicadores da Qualidade do Solo

A fauna edáfica é de extrema importância na manutenção dos ecossistemas, participando da decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e possibilitando parte do retorno dos nutrientes ao solo, e conseqüentemente para as plantas. O desmatamento e a substituição da vegetação são responsáveis pela erradicação de alguns indivíduos da fauna edáfica. Estudos sobre a fauna do solo são indispensáveis à diversidade de ecossistemas, já que algumas espécies são extintas, antes de serem identificadas. (GIRACCA et al., 2003).

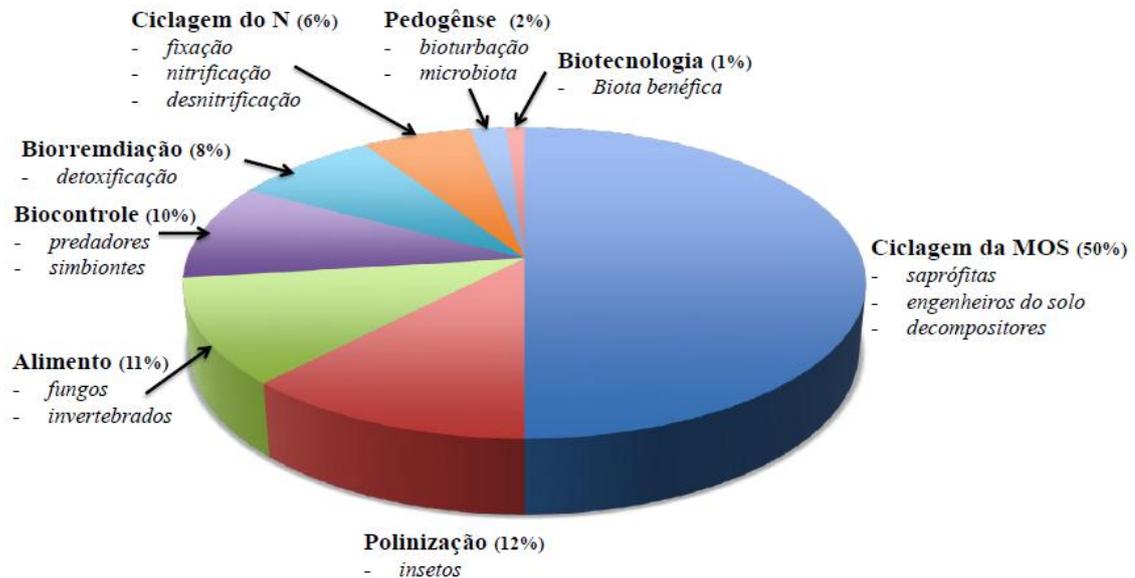
A qualidade do solo é definida como a capacidade deste em funcionar dentro do ecossistema visando sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e animais, sendo avaliada pelo uso de indicadores físicos, químicos e biológicos. O critério para o uso de um parâmetro como indicador do solo é a sua capacidade de interferir nos processos ecológicos, integrar as propriedades físicas, químicas e biológicas, além de ser facilmente utilizável por especialistas, técnicos e agricultores (ZATORRE, 2008).

A fauna de invertebrados do solo pode contribuir para a avaliação do status da sustentabilidade em um sistema qualquer, seja ele de produção, de recuperação de uma área degradada, ou até mesmo no caso de um sistema natural interferido (ANDRADE, 2000). A estreita relação entre a fauna edáfica e a qualidade ambiental do solo demonstra a importância desses organismos como indicadores do equilíbrio de funcionamento do sistema (LIMA et al., 2007).

Por possuírem muitas características benéficas ao solo, e por estarem envolvidas em diversas funções e processos do solo, a meso e a macrofauna podem ser consideradas boas indicadoras da qualidade e da sustentabilidade do uso do solo (BARETTA, 2007), auxiliando assim na orientação das mudanças na produtividade e no manejo conservacionista (MOÇO, 2006).

Segundo Pimental et al (1997) a diversidade microbiana dos solos é responsável pelos chamados serviços ecossistêmicos, caracterizados pelo conjunto de funções do ecossistema e dos recursos biotecnológicos supridos de forma determinante pela microbiota. Destacando-se dentre estes, a pedogênese, ciclagem do nitrogênio, transformação da matéria orgânica; até processos biotecnológicos, como a utilização da microbiota como alimento, promotora da biorremediação e do biocontrole, ou como promotora de processos de polinização (Gráfico 01).

**Gráfico 01** - Serviços ecossistêmicos desempenhados pela fauna edáfica (As percentagens entre parênteses indicam a contribuição de cada um desses serviços ecossistêmicos).



**Fonte:** Pimentel et al. (1997)

A fauna do solo pode ser usada como indicadora da qualidade do solo, pois se mostra sensível às perturbações no ambiente, além de ser fácil e econômica de medir, auxiliando na tomada de decisões para um manejo ecológico mais sustentável do solo. Sua relação com as diferentes variáveis químicas e microbiológicas do solo, aliada à quantidade de cobertura vegetal (serapilheira) é uma excelente ferramenta para avaliação e monitoramento da qualidade ambiental (BARETTA, 2007).

Moreira et al. (2010) afirmam que os grupos funcionais da macrofauna edáfica são frequentemente usados como indicadores da qualidade do solo e, portanto, formam importantes componentes de sua biota, sendo indicativos da biodiversidade geral do solo e dos efeitos das mudanças no uso da terra e das práticas de manejo.

O conhecimento da comunidade da fauna edáfica pode contribuir para a avaliação do grau de sustentabilidade de uma prática, seja de recuperação de uma área degradada ou até mesmo no caso de um sistema natural interferido (LINDEN et al, 1994).

## 2.5 Sistemas de manejo do solo e diversidade de fauna edáfica

As práticas de uso e manejo do solo são de extrema importância para a manutenção do solo, essas práticas usadas de forma incorreta afetam diretamente a fauna edáfica e a qualidade do solo.

As queimadas segundo Pires et al. (2006) afetam negativamente a biodiversidade, a dinâmica dos ecossistemas, aumentam o processo de erosão do solo, deterioram a qualidade do ar e provocam danos ao patrimônio público e privado, prejudicando a sociedade como um todo.

Devido à queimada o calor excessivo, os microrganismos presentes no solo, que são responsáveis por sua fertilidade são totalmente eliminados, as sementes, caules e raízes de plantas que voltariam a se desenvolver, reconstituindo a cobertura vegetal também são prejudicados, promovendo a volatilização de substâncias coloidais responsáveis pela textura granular e bem arejada do solo, resultando no seu adensamento; promovendo a volatilização de substâncias nutritivas, causando o empobrecimento do solo; eliminar a cobertura vegetal, expondo o solo ao impacto das chuvas, favorecendo aos fenômenos de erosão e lixiviação; criar uma vegetação pastoril, ou de invasoras, próprias do fogo. (PIRES et al., 2006)

O desmatamento afeta diretamente o solo como também sua biodiversidade (DAVIDSON, 2012)

A remoção da vegetação afeta não só o sistema em equilíbrio, mas também a estrutura do solo, favorecendo o aumento da densidade, redução da macroporosidade e assim afetando a infiltração (MACEDO, 2013)

Com a retirada da vegetação nativa por conta do desmatamento para a implantação de campos agrícolas ou pastagens altera o equilíbrio dos sistemas, afetando suas funções físicas, químicas e biológicas causando prejuízos ecológicos, ambientais e agronômicos na região desmatada (BLANCO, 2008; CARNEIRO et al., 2009). A consequência é a redução no teor de húmus e a degradação da estrutura do solo. Quando utilizado sem excesso, ocorre verdadeiro desperdício de nitratos: alguns são arrastados pelas chuvas e eutrofizam as águas; outros acumulam-se em vegetais. O excesso de adubos no solo perturba a fisiologia dos vegetais, que acabam florescendo mal e produzindo menos frutos e menos sementes. O excesso de fertilizantes perturba o ciclo do nitrogênio na biosfera: o nitrogênio atmosférico, quando transformado em nitratos pela indústria e lançado no

solo, em grande quantidade, rompe o equilíbrio natural entre fixação e desnitrificação, em benefício da fixação (PIRES, 2013).

## **2.6 Práticas Promotoras da Matéria Orgânica do Solo**

Intervenção humana inadequada no meio ambiente resulta, muitas vezes, na degradação do solo. Para conter esse problema, podem ser utilizadas diversas técnicas promotoras de matéria orgânica do solo, como a adubação verde, cobertura morta, compostagem, policultivos ou policultura, plantio direto na palha, uso de esterco e biofertilizantes, dentre várias outras técnicas que melhoram a qualidade do solo. A seguir serão descritas algumas das utilizadas nas atividades do Grupo de Pesquisa:

### **2.6.1 Cobertura morta**

De acordo com os autores Souza; Resende et al. (2003), por meio da cobertura do solo, procura-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como a diminuição da erosão, criando condições ótimas para o crescimento radicular.

Com a manutenção da cobertura do solo, ocorre uma menor perda de água por evaporação, além de diminuir as oscilações da temperatura do solo (BRAGAGNOLO; MIELNICZUK, 1990).

Além disso, o emprego da cobertura morta reduz a perda de nutrientes por lixiviação (CARTER; JOHNSON, 1988) e melhora os atributos físicos e químicos do solo (FIALHO et al., 1991).

Outra importante vantagem da utilização da cobertura morta consiste no controle da infestação de plantas daninhas, as quais prejudicam a cultura mediante o estabelecimento de competição por luz solar, água e nutrientes, podendo, dificultar a colheita e comprometer a qualidade da produção (STAL; DUSKY, 2003), além de ser hospedeira de pragas e doenças. Segundo (BUZATTI, 1999), a cobertura morta exerce forte influência sobre a germinação das plantas daninhas.

Essas influências vão ser de três ordens: 1º) física: através da temperatura próxima a superfície do solo, que normalmente é menor. Isto dificulta ou até mesmo inibe a germinação das sementes fotoplásticas positiva, mediante a redução da

radiação solar principalmente, através do próprio impedimento da cobertura que faz com que a planta que germine não tenha energia suficiente para passar pela camada de palha. 2º) química: trata da liberação de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, que são liberados pelos tecidos e órgãos das plantas mortas. Esses aleloquímicos vão atuar sobre o banco de sementes de algumas plantas daninhas impedindo sua germinação. 3º) biológico: presença de microorganismos, fungos e bactérias, podem atuar de forma e inviabilizar a germinação de algumas plantas daninhas.

### 2.6.2 Compostagem

De acordo com Pereira Neto et al (1987), a compostagem é definida como um processo aeróbio controlado, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira quando ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas; a segunda ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação.

A compostagem ocorre naturalmente no ambiente sendo referida como a degradação de matéria orgânica, o termo compostagem diz respeito a esta decomposição, porém está associada com a manipulação do material pelo homem, que através da observação do que acontecia na natureza desenvolveu técnicas para acelerar a decomposição e produzir compostos orgânicos que atendessem rapidamente as suas necessidades. O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, que é benéfico para a produção vegetal (ZUCCONI; BERTOLDI, 1987)

O processo de compostagem não se limita apenas à adição e mistura de materiais orgânicos em pilhas, mas envolve a escolha dos materiais, seleção do sistema de compostagem, o local onde será realizado, como também, a disponibilidade desses materiais para que processo se complete (KIEHL, 1998).

### 2.6.3 Policultivos

Podem ser definidos como a produção de dois ou mais cultivos na mesma superfície ao mesmo tempo; é uma forma de intensificar a produção agrícola mediante um uso mais eficiente dos fatores de crescimento, do espaço e do tempo,

e isto se pode conseguir, seja semeando as espécies consecutivamente ou em associação (CASANOVA, 2005). São agroecossistemas com graus variáveis de complexidade no arranjo das espécies que os agricultores têm selecionado com as diferentes vantagens que se pode receber destas combinações de cultivos (GLIESSMAN, 2000; CASANOVA, 2005).

policulturas são um componente importante da agricultura segundo Altieri et al. (2003) em pequenas propriedades. Além de redução de riscos de perdas nas colheitas, uma das razões para a evolução e adoção de tais padrões de cultivo deve ser a incidência reduzida de insetos praga (ALTIERI et al., 2003).

Os policultivos, desde que conduzidos de forma correta proporcionam diversas vantagens em relação ao cultivo solteiro ou monocultura. Entre as vantagens que podem surgir do delineamento inteligente de policulturas, estão a redução das populações de insetos, a supressão de plantas espontâneas, através do sombreamento por dosséis complexos ou alelopatia, o melhor uso de nutrientes do solo e o aumento da produtividade por unidade de área (ALTIERI et al., 2003).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

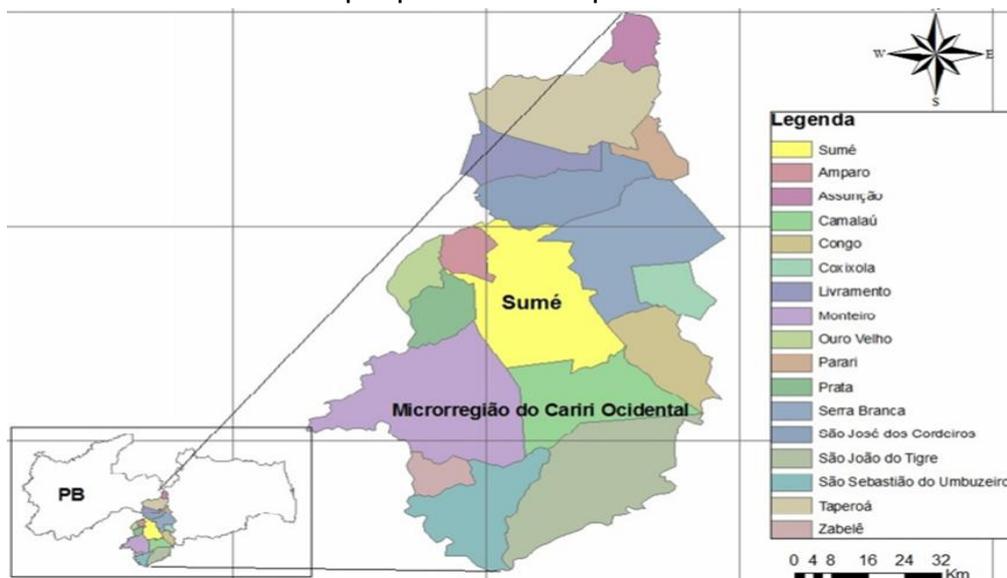
Quanto aos procedimentos adotados a presente pesquisa classifica-se como exploratória, quali-quantitativa. Segundo Gil (2007) a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

A pesquisa quali-quantitativa segundo Lakatos; Marconi (2011), apresenta variáveis distintas, cujas análises são geralmente apresentadas através de tabelas e gráficos. Nesse tipo de pesquisa, a representação dos dados ocorre através de técnicas quânticas de análise, cujo tratamento objetivo dos resultados dinamiza o processo de relação entre variáveis.

#### 3.2 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Sumé, microrregião do Cariri Ocidental Paraibano, mesorregião da Borborema, localizado na porção Centro-Sul do Estado da Paraíba (Mapa 1).

**Mapa 1** - Espacialidade dos municípios do Cariri Ocidental, com destaque para o município de Sumé.

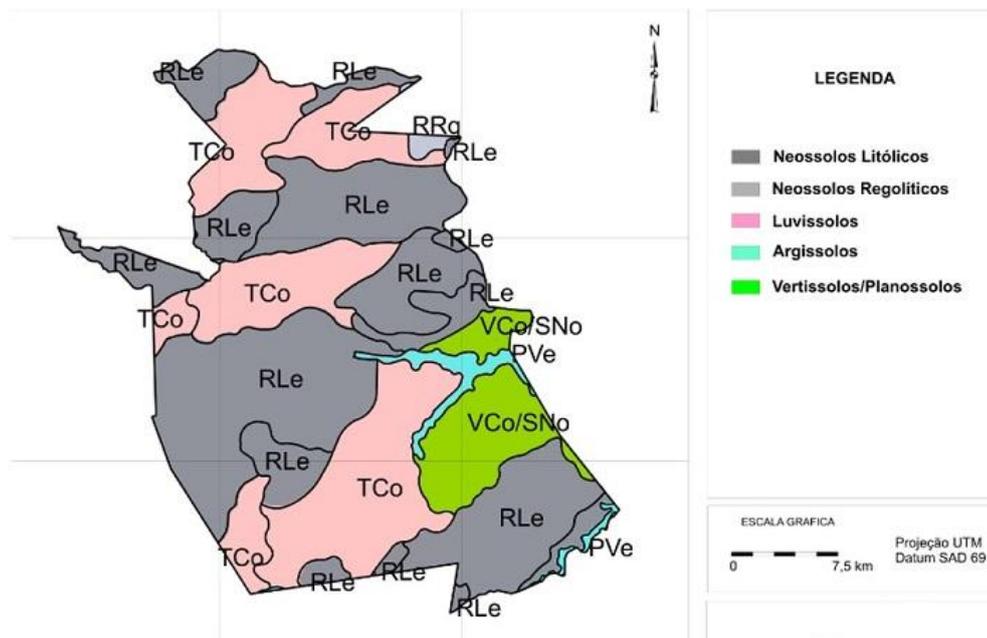


**Fonte:** Queiroz (2014)

O Território é de 11.192,01 Km<sup>2</sup>, o que equivale a pouco mais de 20% do território do Estado e a população é de 185.235 habitantes, dos quais 79.696 habitam na zona rural. No Cariri Ocidental as médias pluviométricas são de 600mm/ano, a topografia é mais acentuada e a economia mais dinâmica, seja na agricultura como na pecuária (IBGE, 2010).

No município de Sumé o relevo tem topografia suave ondulada. De maneira geral os solos são originários de rochas cristalinas, predominantemente jovens, pouco profundos, argilosos, pouco lixiviados, com fertilidade variada, apresenta boas condições para o desenvolvimento da agricultura. A variedade pedológica é bem variada com predominância dos LUVISSOLOS, manchas de NEOSSOLOS e algumas associações com ARGISSOLOS e CAMBISSOLOS (EMBRAPA, 2013). A característica dessas ordens de solos é a pouca profundidade, carecendo de cuidados especiais para manutenção de sua fertilidade. Solos jovens estes exigem a adoção de práticas conservacionistas que primem pela manutenção da matéria orgânica e pouco revolvimento (Mapa 2).

**Mapa 2** - Principais ordens de solos presentes em Sumé.



**Fonte.** Francisco et al. (2014), adaptado de Paraíba (2006).

A pesquisa foi conduzida no município de Sumé, que possui uma área de 838,071 Km<sup>2</sup> e tem uma poluição estimada de 16.872. A economia local é baseada na agricultura, pecuária e comércio local (IBGE, 2016).

A pesquisa de campo foi conduzida em três áreas com diferentes estágios de uso existentes no campus universitário do CDSA. As três áreas em diferentes estágios de uso escolhida foram:

### 3.2.1 Área de Policultivos do CDSA;

A área de Policultivo, localizada na Fazenda Experimental, foi implantada em 2012 no CDSA, sob a orientação da professora Adriana de Fátima Meira Vital. O ambiente estava abandonado há mais de oito anos e apresentava apenas algumas plantas espontâneas, herbáceas, uma baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), algarobas (*Prosopis juliflora*), feijão bravo (*Capparis flexuosa*) e jucá (*Caesalpinia ferrea*), flor de cera (*Hoya carnosae*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis Tul*).

A área foi enriquecida com uma diversidade de plantas forrageiras, glirícidia (*Gliricidia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), moringa, (*moringa Oleífera*), favela (*Cnidocolus quercifolius*), aveloz (*Euphorbia tirucalli*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), barriguda (*Ceiba speciosa*), unha de gato (*Uncaria Tomentosa*), quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), mororó (*Bauhinia forficata*), cumaru (*Dipteryx odorata*), bambu (*Bambusa sp.*), mata-fome (*Pithecellobium dulce*), atemoia (*Annona atemoya*), paineira (*Ceiba speciosa*); frutíferas, como bananeira (*Musa sp.*), uva (*Vitis sp*), mamão (*Carica papaya*), pinha (*Annona squamosa*), noni (*Morinda citrifolia*), carambola, (*Averrhoa carambola*), figo (*Ficus carica*), além de medicinais e ornamentais, bromeliáceas e cactáceas como palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), sisal (*Agave sisalana*) e macambira (*Bromelia laciniosa*). Por todo o espaço leiras de compostagem podem ser observadas, canteiros econômicos, caixas para criação de meloponas e áreas de produção de leguminosas e poaceas, para alimentação humana e animal.

A proposta da área experimental é demonstrar a importância de um sistema de policultivo como estratégia de enriquecimento, conservação, contribuição para a segurança alimentar e nutricional e agregação de renda para a propriedade rural, já

que a mesma é o espaço de socialização de saberes nos dias de campo com os agricultores (Foto 1).

**Foto 1** - Visão parcial da área experimental de policultivos – CDSA.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

### 3.2.2 Área com vegetação nativa de Caatinga

Esta área está localizada defronte à entrada principal da área de Policultivos da Fazenda Experimental do CDSA e consta de uma pequena área com espécies nativas da caatinga em ambiente pouco antropizado, onde podem ser encontradas espécies como pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), e com pouca serrapineira, mas sem marcas da presença da ação antrópica (Foto 2).

**Foto 2** - Visão parcial da área com vegetação de caatinga – CDSA.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

### 3.2.3 Área Degradada

Encontra-se localizada na extremidade oeste da área experimental de Policultivo, por trás das estufas. A área encontra-se com solo exposto, sem cobertura vegetal, apenas com uma pequena vegetação rasteira (Foto 3).

**Foto 3** - Visão parcial da área degradadas do estudo – CDSA.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

### 3.3 Distribuição das armadilhas

Para as coletas dos insetos edáficos, foram utilizadas armadilhas preparadas com garrafas tipo Provid (FORNAZIER et al., 2007) constituída por uma garrafa PET com capacidade de 2 L, contendo quatro orifícios com dimensões de 5,0x2,5 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo 200 mL de uma solução de detergente a uma concentração de 10% e 5 gotas de Formol P.A., visando simplicidade e aplicação do experimento pelas famílias agricultoras (Foto 4).

**Foto 4** - Implantação do experimento



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017).

As 10 armadilhas foram instaladas aleatoriamente em caminhamento em zigue-zague, numa área de 50m<sup>2</sup> durante 7 dias, em três ambientes com diferentes usos do solo. Foi realizada uma amostragem, em época de estiagem.

As armadilhas foram enterradas de modo que os orifícios ficassem ao nível da superfície do solo (ALMEIDA et al., 2007) e permaneceram no campo por um período de sete dias (168 horas) (DRESCHER et al., 2007).(Foto 4).

As coletas da macrofauna edáfica foram realizadas em fevereiro de 2017. Posteriormente, as armadilhas foram levadas ao Laboratório de Solos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), cujo material coletado foi lavado em peneira de 0,25 mm e, com o auxílio de lupa e pinças, foi feita a contagem e identificação dos organismos nas ordens dos grandes grupos taxonômicos.

**Foto 5** - Colocação das armadilhas do tipo (Provid) tecnologia social .



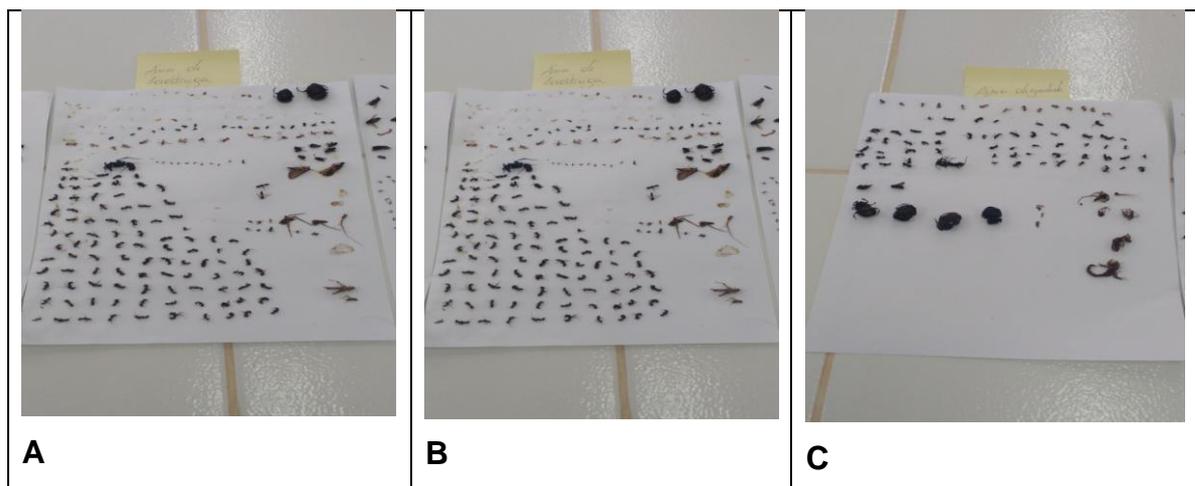
**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

A triagem das amostras foi realizada manualmente, com a coleta de todos os indivíduos com mais que 10 mm de comprimento ou com diâmetro corporal superior a 2 mm, que foram armazenados em solução de álcool a 70% (SWIFT et al., 1979).

A identificação e a contagem foram efetuadas com auxílio de lupa binocular. Os indivíduos foram classificados, conforme a classe e ordem, e separados de acordo com o estágio de desenvolvimento em adultos ou imaturos (larvas) (Foto 6).

**Foto 6** - Área onde foram implantadas as armadilhas

(A Policultivo, B Caatinga e C, Degradada)



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017).

Nos pontos de amostragem da fauna, foi realizada a descrição do perfil do solo, que foi classificado como LUVISSOLOS CRÔMICO Ôrtico típico, textura média

pouca cascalhenta (EMBRAPA, 2013). Também foram coletadas amostras de solo para a caracterização química (pH, Al, Ca, Mg, K, P, N, Corg) e física (densidade) conforme Embrapa (1997). Os resultados das análises químicas do solo sob os sistemas estudados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos e físicos do solo das três áreas de coleta.

Áreas	D	pH	CE	M.O.	P	Ca	Mg	K	Na
	g/cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> O	dS/m	%	g/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
<b>Policultivo</b>	1,28	7,7	0,12	2,07	37,6	9,3	6,7	0,33	1,39
<b>Degradada</b>	1,34	5,9	0,02	1,50	11,9	13,9	6,6	0,23	0,30
<b>Caatinga</b>	1,32	7,1	0,04	2,04	13,2	6,4	6,5	0,33	0,26

### 3.4 Análise das variáveis

Os insetos coletados foram armazenados em álcool a 70% para identificação em grupos funcionais de ordens, por meio de consulta em manuais de entomologia.

A partir do número de indivíduos encontrados em cada tratamento, foram calculados os Índices Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (e). O Índice de Shannon aponta a diversidade a mostra que, quanto maior for seu valor maior será a diversidade da população de macrorganismos. Já o índice de Pielou varia de 0 a 1, e expressa a uniformidade, sendo que quanto menor o índice maior será a dominância por poucos grupos.

Os índices de Shannon (H') e Pielou (e) foram calculados utilizando-se as fórmulas (1) e (2), conforme Freitas et al (2003):

- 1)  $H = -\sum p_i \cdot \log p_i$
- 2)  $e = H / \log S$

Onde.  $P_i = n_i/N$ ;  $n_i$ = número de indivíduos do grupo amostrado;  $N$ = número total de indivíduos amostrados;  $H$ = índice de Shannon;  $S$ = riqueza das espécies , (MENDONÇA, 2002).

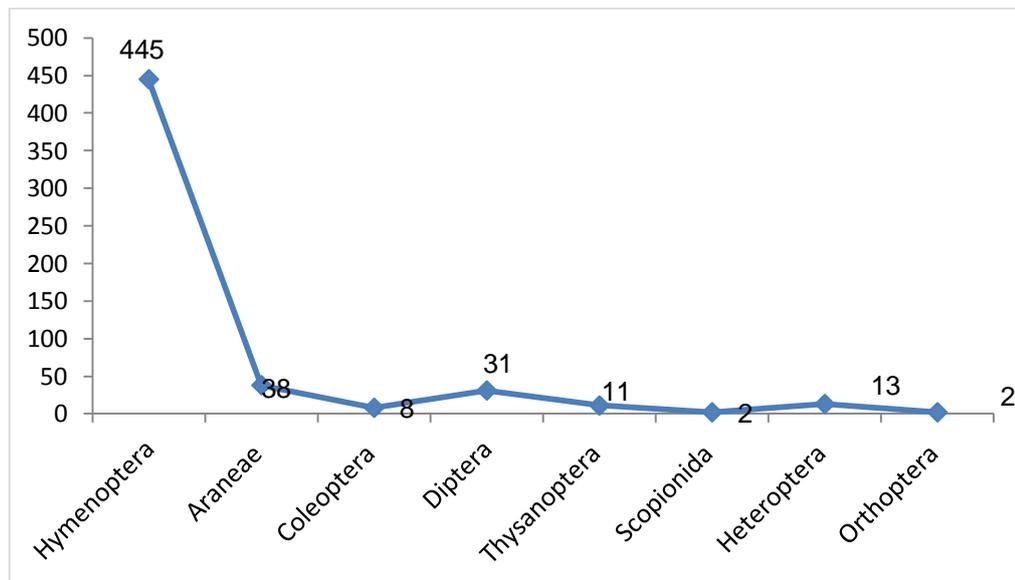
O índice de Shannon mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertence um indivíduo escolhido ao acaso (JACOBS et al, 2007), ou seja, quanto

menor o valor de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra será baixa; a diversidade tende a ser mais alta quanto maior for o valor do índice, que varia de 0 a 1.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação da densidade e composição dos indivíduos da macrofauna do solo presentes nas três áreas estudadas demonstra uma grande variação de grupos funcionais, tendo sido coletados 553 indivíduos pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Classe Insecta: Orthoptera (2), Larvas (3), Coleoptera (8), Thysanoptera (11), Heteroptera (13), Diptera (31) e Hymenoptera (445) e Arachnida: Scorpionida (2) e Araneae (38) (Gráfico 2).

**Gráfico 2** - Distribuição percentual de grupos taxonômicos coletados nas três diferentes áreas da pesquisa.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

A ordem Hymenoptera foi a que apresentou a maior porcentagem de indivíduos na pesquisa. Resultados semelhantes foram encontrados por Araujo et al (2009). Souto (2006) e Montenegro (2012) em estudos realizados no Semiárido paraibano. Esses insetos se caracterizam por apresentarem distribuição ampla e possuírem grande resistência às mudanças climáticas, o que explica a ocorrência mais constante (HOFFMANN; ANDERSEN, 2003; TOLEDO, 2003).

Segundo Gallo et al. (1988) os insetos da ordem Hymenoptera em geral são menos danosos, a exceção das saúvas, considerada uma das principais pragas. Todavia, apresenta várias espécies úteis, como as abelhas, que têm importante

função ecológica na polinização das plantas e econômica na produção de mel, cera e geléia real.

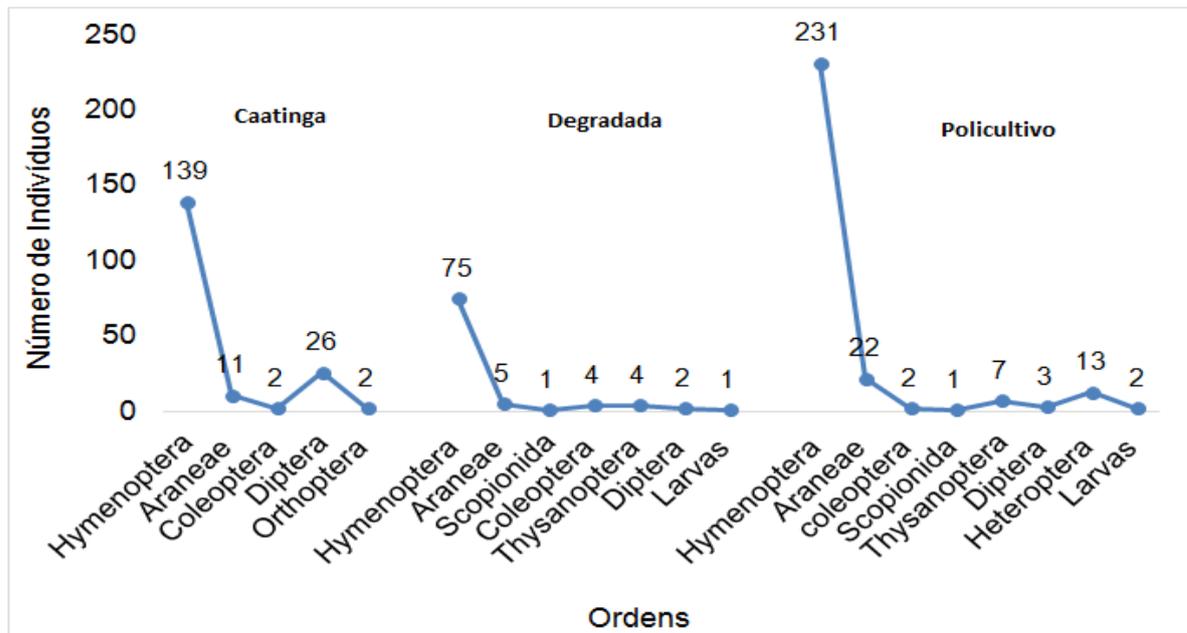
A segunda maior ordem encontrada foi Araneae que também constitui um dos maiores e mais diversificados grupos de animais existentes. As aranhas são frequentemente consideradas como importantes membros dos ecossistemas florestais, aparentando ser bons organismos para estudos de padrões de biodiversidade, além de serem abundantes e fáceis de serem amostradas (PODGAISKI, 2007).

A ordem Diptera foi registrada como a terceira mais expressiva. Esta ordem se reveste de importância econômica, pois nela se destacam as espécies necrófagas, saprófagas e inimigos naturais (GALLO et al., 1988).

Quando a cobertura vegetal é diversificada, como na caatinga conservada, a serrapilheira é mais heterogênea, possibilitando substratos mais diversos em qualidade nutricional e orgânica o que favorece a diversidade da comunidade da fauna edáfica (NUNES et al., 2012), contudo, o baixo número de indivíduos coletados na pesquisa pode estar ligado ao período de estiagem em que a coleta foi realizada, o que pode ter favorecido a redução dos organismos do solo (Figura 11).

Araújo et al. (2009) estudaram a influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna em área de Caatinga no semi-árido da Paraíba. Então concluíram que, as épocas de coleta influenciam a variação da densidade de fauna, riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Pielou e que a precipitação pluvial favorece o estabelecimento de maior número de organismos edáficos e maior riqueza de grupos taxonômicos.

**Gráfico 3 - Percentual de indivíduos coletados nas três diferentes áreas, no município de Sumé (PB).**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2017)

A presença de coleópteros e aranhas tanto no hábitat degradado quanto na áreas de policultivos e de caatinga ressaltam sua ampla distribuição e adaptabilidade. Nunes et al. (2008), em estudos na caatinga, ressaltam que os grupos formicidae e coleópteras apresentaram-se mais resistentes às condições adversas de manejo do solo nesse ambiente.

Na região semiárida, a vegetação da caatinga é adaptada às condições de aridez (xerófila) e a fauna do solo geralmente é adaptada a localizar alimento, mesmo distante de suas áreas de forrageamento usual (LEAL, 2007). Em relação às formigas, pode ocorrer que não há vegetação suficiente na estação seca para manter as colônias que cultivam fungos ou serapilheira para abrigar presas, no caso dos predadores (LEAL, 2007).

As aranhas também se fizeram presentes na amostragem, Romão (2008) relatou a presença da classe Arachnida em diferentes habitats e os consideram predadores nos ambientes terrestres, possuindo importância no ciclo de nutrientes e fluxo de energia nos ecossistemas. As aranhas estão envolvidas em processos fundamentais no ecossistema, tais como a transferência de energia na cadeia alimentar (DIAS et

al., 2005). Este grupo diversificado de animais predadores vive, preferencialmente, na serapilheira, mas pode ocupar espaços no solo, utilizando muitos invertebrados do solo como presas (CATANOZI, 2010).

A alta frequência de Hymenoptera (maioria formigas) pode estar relacionada com a grande facilidade de locomoção desta ordem (PARR et al., 2007). Segundo Silva; Silvestre (2000), a fauna de formigas edáficas pode ser caracterizada por envolver espécies que passam a maior parte do seu ciclo de vida em ninhos e cavidades no solo; apenas sexuais vêm à superfície uma ou poucas vezes ao ano, a fecundação é no ar, os machos morrem em seguida ao vôo nupcial, as fêmeas retornam a terra, perdem as asas, enterram-se, e todo o desenvolvimento colonial se dá abaixo da superfície, em geral nas camadas mais superficiais.

A diversidade e a abundância biológica foram avaliadas através da aplicação dos índices de Shannon (H) e de Pielou (e), que mostram o domínio dos grupos faunísticos.

A análise das três áreas apresentou os seguintes valores para os índices de Shannon e Pielou, respectivamente: Este estudo demonstra os efeitos do sistema de policultivos na conservação e recuperação do solo, mostrando que o uso inadequado do solo proporciona o empobrecimento de atributos biológicos (Tabela 2,3,4)

**Tabela 2** - Índice de Diversidade de Shannon (H) e Índice de uniformidade de Pielou (e) da macrofauna edáfica.

**ÁREA DE POLICULTIVO**

Grupos Faunísticos	H	e
Hymenoptera	0,06	0,08
Araneae	1,11	1,42
Coleóptera	2,15	2,76
Scopionida	2,45	3,15
Thysanoptera	1,60	2,06
Díptera	1,97	2,53
Lavas	2,15	2,76

**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

**Tabela 3** - Índice de Diversidade de Shannon (H) e Índice de uniformidade de Pielou (e) da macrofauna edáfica.

**ÁREA DEGRADADA**

Grupos Faunísticos	H	E
Hymenoptera	0,09	0,10
Araneae	1,96	1,50
Scopionida	1,26	2,32
Coleóptera	1,36	1,61
Trysanoptera	1,36	1,61
Díptera	1,66	1,97
Lavas	1,96	2,32

**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

**Tabela 4** - Índice de Diversidade de Shannon (H) e Índice de uniformidade de Pielou (e) da macrofauna edáfica.

**ÁREA DE CAATINGA**

Grupos Faunísticos	H	E
Hymenoptera	0,11	0,16
Araneae	1,21	1,74
Coleóptera	1,95	2,80
Díptera	0,84	1,20
Orthoptera	1,95	2,80

**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na coleta realizada nas três áreas foram encontrados 553 animais invertebrados divididos em seguintes 02 Classes: Insecta (Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera, Hemiptera e Orthoptera) e Arachnida (Araneae e Scorpiones), sendo que a classe mais representativa foi a Insecta, com as ordens Hymenoptera (81%), Araneae (7%) e Diptera (6%).

Na área de policultivo os índices de diversidade e abundância foram maiores que nas outras duas áreas, Hymenoptera (0,06 / 0,08), Araneae (1,11 / 1,42), Coleóptera (2,15 / 2,76), Scorpionida (2,45 / 3,15), Thysanoptera (1,60 / 2,06), Diptera (1,97 / 2,53) e Lavas (2,15 / 2,76).

Na área de caatinga a diversidade de indivíduos foi relativamente maior que a área degradada, que mostrou baixo grau de abundancia e diversidade.

O grupo que apresentou menores índices de Shannon e de Pielou, indicando maior densidade de indivíduos, foi Hymenoptera.

A pratica de policultivo mostrou-se que é de extrema importância na conservação e recuperação do solo, mostrando que o uso inadequado do solo proporciona o empobrecimento de atributos biológico, químico e físico.

As características do solo das áreas, aliadas ao uso atual na cobertura vegetal são agentes transformadores da macrofauna edáfica.

O uso da macrofuna como bioindicador da qualidade do solo demonstra ser uma excelente estratégia para o monitoramento dos agroecossistemas familiares, visando à conservação e o correto manejo dos recursos edáficos. Sabe-se que o modelo de agricultura tradicional não é sustentável e, portanto, muitos estudos devem estar direcionados para novas alternativas e estratégias que incrementem matéria orgânica aos solos, de maneira a promover sua funcionalidade.

Nas condições semiáridas ainda são necessárias pesquisas na área da macrofauna edáfica, por isso, é importante a continuidade dessas ações para estimular políticas que também valorizem os agricultores e os incentivem à conservação dos solos para garantir a migração e sucessão dos organismos na reabilitação da funcionalidade do solo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. V. R. de; SILVA, P. Q. da; OLIVEIRA, R. T. de; ARAÚJO, A. L. de; OLIVEIRA, T. S. de. *Fauna edáfica em sistemas consorciados conduzidos por agricultores familiares no município de Choro, CE*. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

ALTIERI, M.; SILVA E.N.; NICHOLLS, C. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão preto: Holos, 2003. 226 p.

ALVES, D. S.; MORTON, D. C.; BATISTELLA, M.; ROBERTS, D. A; JR, S. Taxas de Mudança e Padrões de Desmatamento e Uso da Terra na Amazônia Brasileira. **Geophysical Monograph Series**, v. 186, p. 11-23, 2007.

ANDERSEN, A.; BENJAMIN, D.H.; MÜLLER, W. et al. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, v.39, p.8-17, 2002.

ANDERSON, J. M. Invertebrate-mediated transport process in soils. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 25, p.5-14, 1988.

ANDRADE, L. B. (2000). **O uso da fauna edáfica como bio-indicadora de modificações ambientais em áreas degradadas**. Universidade Federal Rural do rio de Janeiro - UFRRJ (Monografia). 2000.

ANDERSEN, A.; BENJAMIN, D.H.; MÜLLER, W. et al. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. **Journal of Applied Ecology**, v.39, p.8-17, 2002.

ANDREWS, S. S.; KARLEN, D. L.; CAMBARDELLA, C. A. The soil management assessment framework: A quantitative soil quality evaluation method. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 68, n. 6, p. 1945-1962, Nov./Dec. 2004.

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo no ambiente subtropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., Recife, 2005. Palestras. Recife, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, **Anais...** 2005. CD-ROM.

AQUINO, A. M. de. Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. CD-ROM.

ARAGUAIA, M. "**Constituição do Solo**"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/constuicao-solo.htm>>. Acesso em 07 de marco de 2017.

ARAUJO, K. D.; PARENTE, H. N.; CORREIA, K. G.; RODRIGUES, M. Q.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P. DE; SOUTO, J. S. Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna Invertebrada do solo em área de caatinga no Semiárido da Paraíba. **Revista eletrônica do curso de Geografia – Campus Jataí – UFG**, n12. 2009.

ARAÚJO FILHO, J.C.; BURGOS, N.; LOPES, O.F.; SILVA, F.H.B.B.; MEDEIROS, L.A.R.; MELO FILHO, H.F.R.; PARAHYBA, R.B.V.; CAVALCANTI, A.C.; OLIVEIRA NETO, M.B.; RODRIGUES E SILVA, F.B.; LEITE, A.P.; SANTOS, J.C.P.; SOUSA NETO, N.C.; SILVA, A.B.; LUZ, L.R.Q.P.; LIMA, P.C.; REIS, R.M.G.; BARROS, A.H.C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2000. 378p. (Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa, 11).

ARAUJO, K.D.; DANTAS, R.T.; ANDRADE, A.P.de; PARENTE, H.N.; CORREIA, K. G.; PAZERA Jr., E. **Levantamento da cacrofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba**. Geoambiente On line, v. 13, p. 19-31, 2009.

ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., (Eds) **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p.363-443. 1997.

AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F.; A.; DALMOLIN, R.; S.; D. **A evolução da vida e as funções do solo no ambiente**. In: CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; REICHERT, J.

M.. (Org.). Tópicos em Ciência do Solo V. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 5, p. 1-48.

BARETTA, D.; FERREIRA, C. S.; SOUSA, J. P.; CARDOSO, E. J. B. N. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p. 2693-2699, 2008 (Número Especial).

BARRETTA, D. **Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com *Araucaria angustifolia* no Estado de São Paulo**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de (Tese de Doutorado). 2007.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; BERTOL, I.; ALVES, M. V.; MANFOI, A. F.; BARETTA, C. R. D. M. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. **Revista de Ciência Agroveterinárias**, v.5, n.2, p.108-117, 2006;

BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; MAFRA, A.L.; WILDNER, L.P.; MIQUELLUTI, D.J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.2, p.97-106, 2003.

BARROS, J. D. de S. **Estoques de carbono em solos dos Tabuleiros Costeiros Paraibanos**: diferenças entre ambientes. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais)- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2011.

BAYER, C; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In.: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, Cap. 2. p.9-26. 1999.

BEARE, M. H.; COLEMAN, D. C.; CROSSLEY Jr., D. A.; HENDRIX, P. F.; ODUM, E. P. A hierarchical approach to evaluating the significance of soil biodiversity to biogeochemical cycling. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 170, p. 5-22, 1995.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology**: individuals, populations and communities. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068p.

BLANCO, H.; LAL, R. **Principles of soil conservation and management**. Alemanha Spring 2008. 62p

BONKOWSKI, M.; GRIFFITHS, B.; SCRIMGEOUR, C. Substrate heterogeneity and microfauna in soil organic “hotspots” as determinants of nitrogen capture and growth of ryegrass. **Applied Soil Ecology**, v. 14, n. 1, p. 37-53, 2000.

BRADY, N. C. Natureza e propriedade dos solos. 7.ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1983. 878p.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 369-374, 1990.

BROWN, G.G., RÖMBKE, J., HÖFER, H., VERHAAGH, M., SAUTTER, K.D.; SANTANA, L.Q. Biodiversity and function of soil animals in Brazilian agroforestry systems. In: GAMA-RODRIGUES, A.C. et al (Eds.) Sistema Agroflorestais: **Bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes, RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF. P. 217 - 242. 206.

BUZATTI, W. J. de S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. **Plantio direto**: atualização tecnológica. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.

CARDOSO, E.J.B.N. Ecologia microbiana do solo. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.O. (Coord.) **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, 1992. Cap. 3, p. 33-39.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUSA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W. R.; atributos físicos químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de

uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v.33 n.1 p.147-157. 2009.

CARTER, I.; JOHNSON, C. Influence of different types of mulches on eggplant production. **Hortscience**, Alexandria, v. 23, n. 1, p. 143-145, 1988.

CASANOVA, A.; HERNÁNDEZ, A.; QUINTERO, P.L. **Policultivos**. Desarrollo Alternativo A.C. DESAL. Disponível em <http://www.desal.org.mx/plan.php3> , Acesso em 17 de dez. 2005.

CATANOZI, G. **Análise espacial da macrofauna edáfica sob diferentes condições ambientais dos trópicos úmidos**. 2010. 141 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências - Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, 2010.

COELHO, M.R.; SANTOS, H.G.; SILVA, E.F. & AGLIO, M.L.D. **O recurso natural solo**. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JR., E. & PERES, J.R.R. Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2002. p. 1-11.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. **Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, p.777-788, 2005.

CORREIA, M. E .F.; FARIA, S. M.; CAMPELLO, E. F.; FRANCO, A. A. **Organização da comunidade de macroartrópodos edáficos em plantios de eucalipto e leguminosas arbóreas**. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo os mais sinceros votos, Solo, 25., Viçosa, 1995. **Anais**. p. 442-444. 1995.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Importância da fauna para a ciclagem de nutrientes**. In: AQUINO, A.M; ASSIS, R. L. (Eds.). Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para a agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 18 -29, 2005.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. **Fauna de solo**: Aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 112). 2000.

DAVIDSON E. A; **The Amazon basinin transition nature, Reino unido**,v 483, n. 7388 p.232-233, 2012.

DIAS, M. F. R.; BRESCOV, A. D.; MENEZES, M. Aranhas de solo (Arachnida: Araneae) em diferentes fragmentos florestais no sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 173-183, 2005.

DINIZ-FILHO, E. M. 2010. **Caracterização da fauna de invertebrados do solo em área de empréstimo em recuperação na ilha da madeira**, (Monografia) Itaguaí, Brasil. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010. 18p..

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Trad. de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1978. 472p.

DORAN, J. W.; JONES, A.J. **Methods for Assessing Soil Quality**. SSSA Special Publication n. 49. Madison: Soil Science Society of America, 1996. 410p.

DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic vomponent of soil quality. **Applied Soil Ecology**, Pretty, v. 15, n. 1, p. 3-11, 2000.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Eds.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Wisconsin: Soil Science Society American, 1994. p. 3-21. (Special Publication, 35).

DRESCHER, M. S.; ELTZ, F. L. F.; ROVEDDER, A. P. M.; DORNELES, F. O. *Mesofaunacomo bioindicador para avaliar a eficiência da revegetação com *Lupinus albes* em solo arenizado do sudoeste do Rio Grande do Sul*. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. **Anais...**Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais em áreas reflorestadas com a espécie da mata atlântica**. 2002. 70f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura, "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 edição revista e ampliada. Brasília. 2013. 353p.

EMBRAPA. 1997. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2ª edição. rev. atual. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Rio de Janeiro, 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1).

FAGERIA, N. K; BALIGAR, V. C; JONES, C. A. Rice In; FAGERIA, N .K; BALIGAR, V. C; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 2 ed. New York ; M. Dekker, 1997 p 283-343.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 39, n. 1, p. 73-78, jan. 2004.

FIALHO, J. F.; BORGES, N. F.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiótica de um latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 21-28, 1991.

FORNAZIER, R.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. do P.; BIANZI, D.; TODERO, C. *Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L.*In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. **Anais...**Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

FRANCISCO, P. R. M.; RIBEIRO, G. do N.; MORAES NETO, J. M. de Mapeamento da Deterioração Ambiental em Área de Vegetação de Caatinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 07, n. 02, p. 304-318, 2014.

FREITAS, A.V.; FRANCINI, R.B.; BROWM, Jr., K. S. **Insetos como indicadores ambientais**. In: CULLEM, Jr., L.; RUDRAN, R.; PADUA, C.V. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. ;Curitiba, UFPR, p. 125-151 e 474-475. Fundação Boticário de Proteção à Natureza. 2003.

GALLO, D. ; NAKANO, O.; WIENDEL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L; BATISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1988. 649p.

GASSEN, D. N. **Os benefícios de corós em lavouras sob plantio-direto**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2000. 3 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Online, 47).

GATIBONI, L. C.; COIMBRA, J. L. M.; WILDNER, L. P.; DENARDIN, R. B. N. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia preta, em sistema plantio direto. **Biotemas**, v. 22, n<sup>o</sup> 2, p. 45-53, 2009.

GESTEL, C.AM.; KRIDENIER, M.; BERG, M.P. Suitability of wheat straw decomposition, cotton strip degradation and bait-lamina feeding tests to determine soil invertebrate activity. **Biology and Fertility of Soils**, v. 37, n. 2, p. 115-123, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E. 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, 2003.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: **processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653 p.

GOMES, A. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; WATHIER, F.; CUNHA, K. A. A.; SCALON-FILHO, H. Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas

sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 612-618, 2007.

GONÇALVES, C. N. et al. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 153-159, 2000.

GONZÁLEZ, G.; LEY, R. E.; SCHMIDT, S. K.; ZOU, X.; SEASTEDT, T. R. Soil ecological interactions: comparisons between tropical and subalpine forests. **Oecologia**, New York, v. 128, p. 549-556, 2001.

GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P.; Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes coberturas vegetais em sistema plantio direto no cerrado. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. CD-ROM.

HÖFER, H.; HANAGARTH, W.; GARCIA, W.; MARTIUS, C.; FRANKLIN, E.; RÖMBKE, J.; BECK, L. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. **Eur. J. Soil Biol.**, v. 37, p. 229-235, 2001.

HOFFMANN, B.D; ANDERSEN, A.N. Responses of ants to disturbance in Australia with particular reference to functional groups. **Austr. Ecol.**, v. 28, p. 444-446, 2003.

IBGE – **Instituto brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística**. IBGE Cidades 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=215630search=Paraíba|s>. Acesso 30 de ago 2014.

IBGE, **Instituto brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística** 2016. IBGE Cidades Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa\\_tcu.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_tcu.shtm).

JACOBS, L.E.; ELTZ, F.L.F.; ROCHA, M.R.; GUTH, P.L.; HILCKMAN, C. Diversidade da fauna edáfica em campo nativo, cultura de cobertura milho + feijão de porco sob plantio direto e solo descoberto. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 4. 2007, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007.

JACOBS, L.E.; GUTH, P.L.; LOVATO, T.; HICKMAN, C.; ROCHA, M.R. Diversidade da fauna edáfica em campo nativo e solo descoberto. In: XVI REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, Aracaju. **Anais...** SBCS, 2006. CD=ROM.

KARLEN, D. L.; ANDREWS, S. S.; WIENHOLD, B. J. Soil quality, fertility, and health-historical context, status and perspectives. In: SCHJONNING, P.; ELMHOLT, S.; CHRISTENSEN, B. T. (Ed.). *Managing soil quality: challenges in modern agriculture*. Wallingford: **CABI International**, 2004. p. 17-33.

KARLEN, D. L.; ANDREWS, S. S.; WIENHOLD, B. J.; DORAN, J. W. Soil quality: Humankind's foundation for survival. *Journal of Soil and Water Conservation*, **Ankeny**, v. 58, n. 4, p. 171-179, Jul./Aug. 2003.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G.; HARRIS,R.F.; SCHUMAN, G.E. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society America Journal**, v.61, n.1, p.4-10, 1997.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba,:E. J. Kiehl, 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LAL, R. Soil degradation in relation to climate. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Climate and food security**. Los Baños, 1989. p. 257- 276.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management.In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.;

STEWART, B.A. (Eds.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Wisconsin, USA: **Soil Science Society American**, 1994. p.37-52. (Special Publication, 35).

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

LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, Jersey, v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.

LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptative strategies that determine ecosystem function. **Advances in Ecological Research**, v.27, p. 93-132, 1997.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. 1997. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology** 33:159–193.

LEAL, I.R. (2007) Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga Disponível em <http://www.acaatinga.org.br/fotos/publicacoes/60.pdf>.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C, eds. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003. p.13-18.

LIEBIG, J.; Familiar Letters on Chemistry, Commerce, **Physiology and Agriculture**, T. B. Peterson and Brothers: Phyladelphia, 1803-1873.

LIMA, C. V.; LIMA, R. M.; MELO, F. V.; **o solo no meio**: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Universidade Federal do Paraná. Departamento de solos e Engenharia Agrícola. Curitiba 2007 p130 I. Título.

LIMA, S. S. DE; AQUINO, A. M. DE ; LEITE, L. F. C; SILVA, P. H. S. DA; CASTRO, A. A. J.F.; OLIVEIRA, F. das C. Diversidade da macrofauna edáfica em

agroflorestas de diferentes estádios sucessionais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2 n..2. 2007.

LIMA, V. C; LIMA, M. R; FREITAS, V. M. (2007). **O solo no meio ambiente: Abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba: Disponível em: [www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf](http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf). Acesso em: 26/05/2016.

LINDEN, R.D.; HENDRIX, P.F.; COLEMAN, D.C.; VAN VILET, P.C.J. Faunal indicators of soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). *Defining soil quality for a sustainabel enviromnent*. Madison: **Soil Science Society of America**, 1994, p. 91-106.

LOBRY DE BRUYN, L. A.; CONACHER, A. J. The role of termites and ants in soil modification: A review. **Australian Journal of Soil Research**, Rockville, v. 28, p. 55-93, 1990.

LOPES ASSAD, M. L. Fauna do solo. In:VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). *Biologia dos solos do Cerrado*. Planaltina: **Embrapa**, CPCA, 1997. p.363-444.

LORANGER, G. et al. Influence of agricultural practices on arthropod communities in a vertisol (Martinique). **European Journal of Soil Biology**, v.34, n.3, p.157-165, 1999.

LOBRY DE BRUYN, L. A.; CONACHER, A. J. The role of termites and ants in soil modification: A review. *Australian Journal of Soil Research*, Rockville, v. 28, p. 55-93, 1990.

LUCCHESI, L. A. C., MORAES, A., SANTOS, H. R. e SOUSA, M. L. P. – Pastagens: um sistema de produção para a reabilitação de áreas degradadas - in **Anais do I Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas** – Maurício BALENSIEFER (coordenador). Universidade Federal do Paraná (UFPR),

Departamento de Silvicultura e Manejo e Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF), 25 a 29 de outubro de 1992, 520p. Editora da UFPR.

MACEDO, M. C. M. Degradação de pastagens alternativas de recuperação e renovação formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TC-FERTIL, 2013. Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto. Gado de corte. Bebedouro scot consultoria; 2013. P.158-181.

MACEDO, M. C. M. **Degradação de pastagens**, alternativas de recuperação e renovação e formas de mitigação, Ribeirão Preto ; Embrapa 2013.

MARCHÃO, R. L.; LAVELLE, P.; CELINI, L.; BALBINO, L. C.; VILELA, L. Soil macrofauna under integrated crop-livestock systems in a Brazilian Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 1011-1020, 2009.

MARQUES, M. C.; TRINDADE, A. V.; ALMEIDA, M. C.; CARVALHO, J. E. B.; GRAZZIOTI, P. H. Efeito do manejo de coberturas do solo em citrus. In: XVI REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2006, Aracaju, **Anais...** Aracaju: SBCS, 2006. CD-ROM.

MCGEOCH, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v.73, p.181-201, 1998.

MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. DE; ZANETTI, R. A et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, jan.-abr. 2009. Disponível em Acesso em: 15 mar. 2010.

MELO FILHO, J.F.; SOUZA, A.L.V. O manejo e a conservação do solo no semiárido baiano: Desafios para a sustentabilidade. **Bahia Agríc.**, 7:50-60, 2006.

MENDOÇA M. Um estudo sobre valorização da biodiversidade. Rio de Janeiro. **IPEA**. 2002;

MERLIM, A. de O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campus de Jordão**. 89f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MOÇO, M. K.da S. **Fauna do solo em diferentes agrossistemas de cacau no sul da Bahia**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF (Dissertação de Mestrado). 2006.

MOÇO, M.K.S.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C. & CORREIA, M.E.F. **Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense**. R. Bras. Ci. Solo, 29:565-571, 2005.

MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. Manual de biologia dos solos tropicais: **Amostragem e caracterização da biodiversidade**. Ed.: UFLA, Lavras, 2010.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras - MG: Ed. UFLA, 2006. 729 p.

MORSELLI, T. B. G. A. **Biologia do Solo**. Pelotas: Ed. Universitária UFPEI/PREC, 2009.

MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, S. V.; SOLIGO, V. R. Study of acari and collembola populations in four cultivation systems in Dourados - MS. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 45, p. 257-264, 2002.

NORFLEET, M.L.; DITZLER, C.A.; PUCKETT, W.E.; GROSSMAN, R.B.; SHAW, J.N. Soil quality and its relationship to pedology. **Soil Science**, v.168, n. 3, p. 149-155, 2003.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. de.; MENEZES, R. Í. de Q. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob Caatinga no Semiárido Nordeste. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v. 19, n. 2, p. 200-208, 2006.

NUNES, L. A. P. L.; SILVA, D. I. B. da.; ARAÚJO, A. S. F. de.; LEITE, L. F. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em sistemas de manejo para produção de forragens no Estado do Piauí. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 1, p. 30-37, 2012. Disponível em: . doi: 10.1590/S1806-66902012000100004.

NUNES, L.A.P.L, ARAÚJO FILHO, J.A., MENEZES, R.Í.Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, n.10, p. 43-49, 2009.

OADES, J. M. et al. Interactions of soil organic matter and variable-charge calys. In: COLEMAN?? Et al.?? demais autores? Eds. **Dynamics of soil organic matter intropical ecosystems** , University of Hawaii, 1989, p 65-95.

OADES, J.M. **An Introduction to Organic Matter in mineral Soils**. In: Mineral Environments.2a ed. SSSA Book Séries n. 1. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 89-159.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 434p.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1079- 1087, 2002.

PARR, J. F.; PAPENDICK, R. I.; HORNICK, S. B.; MEYER, R. E. Soil quality: attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture. **American Journal of Alternate Agriculture**, Greenbelt, v. 7, n. 1/2, p. 5-11, 1992.

PASCAL, Jouquet; DAUBER, Jens; LAGERLOF, Jan; LAVELLE, Patrick; LEPAGE, Michel .Soil invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. **Applied Soil Ecology**. v.32, p.153–164, 2006.

PASINI, A.; BENITO, N. P. Macrofauna do Solo em Agroecossistemas. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. CD-ROM.

PEREIRA NETO, J. T., 1987: “**On the Tratment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting** – A Low Cost Technology Aproach”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845.

PERES, S. E. **Manejo e conservação do solo**. disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2319/1997>. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

PIMENTEL, D. et al. **Economic and environmental benefits of biodiversity**. *BioScience*, Washington, v. 47, p. 747-757, 1997.

PIRES, J. C., I. J. MAUREIRA, T. J. GIVNISH, K. J. SYTSMA, O. SEBERG, G. PETERSEN, J. I DAVIS, D. W. STEVENSON, P. J. RUDALL, M. F. FAY, AND M. W. CHASE. 2006. **Phylogeny, genome size, and chromosome evolution of Asparagales**, pp. 287–304.

PODGAISKI, Luciana R.; OTT, Ricardo; RODRIGUES, Everton N. L.; BUCKUP, Erica H.; MARQUES, Maria A. de L. Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrópica*. v.7, p.197-212, 2007.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1990.

QUEIROZ, E. E. R. **Desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade à seca na região semiárida brasileira**. 2014. 137f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental). UFPB/CT: João Pessoa. 2014

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. 137 137 . *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 29-48, 2003.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M. S.; SCHENATO, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de

solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ci. Rural**, v. 39, p. 1061-1068, 2009.

ROMÃO, J. A. **Araneofauna (Arachnida, Araneae) de Solo em Fragmento de Caatinga e de Mata de Cipó, no Município de Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil.** 2008. 102p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Santa Cruz – BA. 2008.

SÁNCHEZ, S.; REINÉS, M. Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. **Pastos y Forrajes**, v.24, p.191-202, 2001.

SCARPONI, F. **Il concetto della fertilità nella sua evoluzione attraverso i tempi.** Milano, 1949. 16p.

SANTOS, G. G. et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 1, p. 115-122, 2008.

SEYBOLD, C.A.; HERRICK, J.E. & BREJDA, J.J. Soil resilience: a fundamental component of soil quality. **Soil Science**, v.164, n.4, p.224-234, 1999.

STEFFEN, N. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K. Avaliação de substratos para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.3, p.265-269, 2007.

SILVA, J.; JUCKSCH, I.; FERES, C. I. M. A.; TAVARES, R. de C. J. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 2, p. 59-71, 2012.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 112).

SILVA, Rogério F. da; AQUINO, Adriana M. de; MERCANTE, Fábio M.; GUIMARÃES, Maria de 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.

SILVA, P.DA, SANTOS, J.C.P., BARZOTTO, I., HAVERROTH, F.J. & TASCA, F.A. (2004) Macrofauna edáfica em áreas de campo nativo, mata nativa de araucária e florestas de pinus em diferentes estágios de desenvolvimento. In: **Anais da Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**, 26; *Reunião Brasileira Sobre Micorrizas*, 10; **Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo**, 8; Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 5. SBCS/SBM/CAV-UDESC, Lages (SC) Brasil, CD-ROM.

SOJKA, R.E.; UPCHURCH, D.R. Reservations regarding the soil quality concept; discussion. **Soil Science Society of America Journal**, v. 63, n.5, p.1039-1054, 1999.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba**, Brasil. 150f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2006.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **A glossary of soil science terms**. Madison, 1997. 34 p.

STAL, M. W.; DUSKY, A. J. **Weed control in leafy vegetables**: lettuce, endive, escarole and spinach. 2003.

STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K. Avaliação de substratos para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 265-269, 2007.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**: genesis, composition, reactions. New York: John Wiley, 1982, 443p.

STORK, N.E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.7, p.38-47, 1992.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. 372 p. (Studies in Ecology, 5).

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University of California Press, p.66-117. 1979.

THEENHAUS, A.; SCHEU, S. Successional changes in microbial biomass activity and nutrient status in faecal material of the slug *Arion rufus* (Gastropoda) deposited after feeding on different plant materials. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 28, p. 569-577, 1996.

TOLEDO, I. de O. **Aporte de serapilheira**, fauna e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pineiral, RJ. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em Educação. São Paulo: Editora Atlas, 1987.

UNGERA, P.W.; STEWARTA, B.A.; PARRB, J.F.; SINGHC, R.P. Crop residue management and tillage methods for conserving soil and water in semi-arid regions. **Soil & Tillage Research**, v.20, p.219-240, 1991.

WINTER, J.P.; VORONEY, R.P.; AINSWORTH, D.A. Soil microarthropods in long-term no-tillage and conventional tillage corn production. **Canadian Journal of Soil Science**, v.70, p.641-653, 1990

ZATORRE, N. P. Atributos biológicos do solo como indicadores de qualidade do solo. **Gaia Scientia** 2(1): 9 – 13. 2008.

ZUCCONI, F.; BERTOLDI, M. Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal solid waste. In Compost: production, quality and use, M de Bertoldi, M.P. Ferranti, P.L'Hermite, F.Zucconi eds. **Elsevier Applied Science**, London, 30-50 p, 1987.