



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**

**INVERTEBRADOS EDÁFICOS E DECOMPOSIÇÃO DE
RESÍDUOS VEGETAIS EM SISTEMAS DE USO DO SOLO
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

MARIA MAÉSIA SOARES GOMES

MARÇO - 2009

PATOS/PB

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**

MARIA MAÉSIA SOARES GOMES

**INVERTEBRADOS EDÁFICOS E DECOMPOSIÇÃO DE
RESÍDUOS VEGETAIS EM SISTEMAS DE USO DO SOLO
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Jacob Silva Souto, Dr

MARÇO – 2009

PATOS/PB

G633i

2009

Gomes, Maria Maésia Soares.

Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semiárido da Paraíba / Maria Maésia Soares Gomes. – Patos-PB, CSTR-UFCG, 2009.

60p

Bibliografia.

Orientador: Jacob Silva Souto

Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Biodegradação e manejo de solos. 2 – Decomposição de resíduos vegetais. 1 - Título.

CDU: 631.4.

Aos meus pais: Francisco Gomes da Silva (*In memoriam*) e Izabel Soares Gomes, pelo empenho e talento na arte de amar, guiando seus filhos rumo a horizontes plenos de realizações pessoais e profissionais.

OFEREÇO

À minha irmã Maria Maéli Soares Gomes - maior incentivadora e colaboradora para que tudo se tornasse possível.

DEDICO

A Deus, meu refúgio e fortaleza.

Às pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho;

Ao Professor Dr Jacob Silva Souto, pela orientação e incentivo em todos os momentos de duração do curso;

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (CSTR/UFCG), pela oportunidade concedida;

Ao PROCAD/CAPES (Programa de Cooperação Acadêmica) pela oportunidade de estágio na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista – campus de Botucatu;

A Professora Dra Patrícia Carneiro Souto, pelas sugestões que em muito contribuíram para a realização do trabalho;

A Manoella Rodrigues pela parceria acadêmica de imensurável valia;

Aos colegas, pessoas com as quais estabeleci um vínculo de amizade e confiança;

A Sr. Manoel Rodrigues, funcionário da UFCG e Clécio Limeira, aluno do curso de Medicina Veterinária, pela ajuda importante no desenvolvimento da pesquisa no NUPEARIDO;

A Ednaldo Júnior, funcionário da Escola Agrotécnica Federal de Sousa- PB, pela colaboração nas análises de solo;

Ao Sr. José Carlos De Pieri, funcionário do Laboratório de Adubos e Fertilizantes da Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP-Botucatu, pela colaboração nas análises;

A Natan e Ary, secretários da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela atenção dispensada;

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO GERAL.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 O Semiárido da Paraíba.....	3
1.2 Solos degradados.....	3
1.3 Organismos edáficos.....	5
1.4 Decomposição de resíduos vegetais.....	7
2. REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO 1 Fauna edáfica em sistemas de uso do solo.....	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 Localização da área experimental.....	17
2.2 Caracterização do solo.....	18
2.3 Índices pluviométricos.....	19
2.4 Determinação da umidade.....	20
2.5 Coleta das amostras.....	20
2.5.1 Mesofauna.....	20
2.5.2 Macrofauna.....	21
2.6 Classificação e quantificação dos organismos do solo.....	22
2.7 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1 Umidade do solo.....	23
3.2 Mesofauna do solo.....	23
3.2.1 Composição total da comunidade dos organismos da mesofauna.....	23
3.2.2 Densidade e percentual dos grupos taxonômicos.....	25
3.2.3 Índices de diversidade e uniformidade.....	29

3.3 Macrofauna do solo.....	31
3.3.1 Composição total da comunidade dos organismos da macrofauna.....	31
3.3.2 Densidade e percentual dos grupos taxonômicos.....	32
3.3.3 Índices de diversidade e uniformidade.....	37
4. CONCLUSÕES.....	39
5. REFERÊNCIAS.....	40
CAPITULO 2 Decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
1. INTRODUÇÃO.....	46
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.1 Localização da área de estudo.....	47
2.2 Índices pluviométricos.....	47
2.3 Caracterização química e bromatológica de folhas das espécies vegetais	48
2.4 Instalação e condução do experimento.....	48
2.5 Coleta das folhas dos vegetais	48
2.6 Avaliação da taxa de decomposição.....	49
2.7 Determinação da umidade.....	49
2.8 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
3.1 Umidade do solo.....	51
3.2 Avaliação da decomposição das folhas dos vegetais.....	52
4. CONCLUSÃO.....	58
5. REFERÊNCIAS.....	59

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	Página
Figura 1: Croqui da área experimental, mostrando a distribuição das áreas na Fazenda NUPEARIDO.....	17
Figura 2: Áreas experimentais: A _{Florestais} (b); A _{Palma} (b); A _{Cap. + ovinos} (c); A _{Panasco} (d) março/2008.....	18
Figura 3: Índices pluviométricos (mm) registrado em 2008 (EMATER-PB).....	19
Figura 4: Cilindro metálico utilizado na coleta da mesofauna (solo + serapilheira).....	20
Figura 5: Extrator de Berlese-Tullgren, modificado, utilizado para extração da mesofauna do solo.....	21
Figura 6: Armadilha do tipo Trampa de Tretzel utilizada para capturar organismos da macrofauna do solo.....	21
Figura 7: Umidade do solo (%) na A _{Florestais} (b); A _{Palma} (b); A _{Cap. + ovinos} (c); A _{Panasco} (d), no período experimental.....	23
CAPÍTULO 2	
Figura 1: Índices pluviométricos registrados em 2008 (EMATER-2008).....	47
Figura 2: Sacolas de náilon expostas na superfície do solo para estudo de decomposição.....	49
Figura 3: Coleta de solo para determinação de umidade.....	50
Figura 4: Umidade do solo (%) no período experimental.....	51
Figura 5: Percentual remanescente das folhas dos vegetais ao longo do processo de decomposição na área com cultivo de espécies florestais da Caatinga (A _{Florestais}).....	53
Figura 6: Percentual remanescente das folhas dos vegetais ao longo do processo de decomposição na área com cultivo de Palma forrageira A _{Palma}	54
Figura 7: Percentual remanescente das folhas dos vegetais ao longo do processo de decomposição na área criação de caprinos e ovinos A _{Cap. + ovinos}	55
Figura 8: Percentual remanescente das folhas dos vegetais ao longo do processo de decomposição na área com predominância do capim panasco A _{Panasco}	56

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1	Página
Tabela 1: Atributos químicos do solo das áreas experimentais.....	19
Tabela 2: Esquema de análise de variância utilizado para a determinação dos organismos do solo.....	22
Tabela 3: Número total de indivíduos da mesofauna por área, no período estudado (março a agosto de 2008).....	24
Tabela 4: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Florestais}	25
Tabela 5: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Palma}	26
Tabela 6: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Cap. + ovinos}	27
Tabela 7: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Panasco}	28
Tabela 8: Índice de Shannon (H) e índice de Pielou (e) da mesofauna encontrada nos meses, por áreas, no período experimental.....	30
Tabela 9: Número total de indivíduos da macrofauna por área, no período estudado.....	31
Tabela 10: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Florestais}	32
Tabela 11: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Palma}	34
Tabela 12: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Cap. + ovinos}	35
Tabela 13: Números de indivíduos e percentagem, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008) na A _{Panasco}	36

Tabela 14: Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de uniformidade de Pielou (e) da macrofauna encontrada nos meses por áreas, no período experimental.....	37
--	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Relação Carbono/Nitrogênio, teores de lignina, celulose e hemicelulose das folhas dos vegetais.....	48
Tabela 2: Esquema de análise de variância utilizado para a decomposição das folhas dos vegetais.....	50

GOMES, Maria Maésia Soares. **Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semiárido da Paraíba.** Patos, PB: UFCG, 2009, 60 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido).

iv

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos caracterizar e avaliar a ocorrência da fauna edáfica (meso e macrofauna) presente em sistemas de uso do solo, como também estudar a decomposição de folhas de plantas nativas da região semiárida da Paraíba. O trabalho foi desenvolvido no NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semiárido), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), município de Patos-PB (07°04'85" S e 37°16'49" O) e altitude média de 270m. As áreas estudadas (tratamentos) foram: A_{Florestais} - área com cultivo de espécies florestais da caatinga; A_{Palma} - área com cultivo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*); A_{Cap. + Ovinos} - Área com sistema de produção de caprinos e ovinos e A_{Panasco} - Área com predominância do capim panasco (*Aristida setifolia*), no período de março a setembro/2008. Os delineamentos estatísticos foram parcelas subdivididas (folhas dos vegetais) e delineamento inteiramente casualizados (meso e macrofauna). Para a decomposição dos resíduos foram usadas sacolas de náilon 20 cm x 20 cm de malha 1 mm² com as folhas de capim panasco (*Aristida setifolia*) jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e malva branca (*Sida cordifolia*). A extração das populações constituintes da mesofauna foi feita através do extrator de Berlese-Tullgren modificado e as coletas dos organismos da macrofauna foram realizadas de acordo com a metodologia modificada da Trampa de Tretzel. Para a avaliação do comportamento ecológico dos organismos foi mensurado o número de indivíduos comparando as comunidades utilizando o índice de diversidade de Shannon e o índice de equitabilidade de Pielou. Os resultados obtidos mostram que o grupo dominante da meso e macrofauna respectivamente foram Protura > Collembola ≥ Acarine e Hymenoptera. A área com cultivo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) apresentou maior densidade da fauna edáfica. A malva branca foi o resíduo que mais se decompôs e o manejo em que as folhas apresentaram maiores taxas de decomposição foi a área com cultivo de espécies florestais da caatinga.

Palavras-chave: folhas de vegetais, taxa de decomposição, fauna edáfica

GOMES, Maria Maésia Soares. **Edaphic invertebrates and decomposition of plant residues in systems of land use in semi-arid region of Paraíba** Patos, PB: UFCG, 2009, 60 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido).

v

ABSTRACT

This work had as objective to characterize and to evaluate the occurrence of the soil fauna (meso and macrofauna) in soil use systems, as well as to study the leaves decomposition of native plants of the semiarid region of the Paraíba. The experiment was carried out in the NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semiárido), an experimental farm of the Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, Paraíba, Brazil (07°04'85" S e 37°16'49" O) and 270m of altitude. The studied areas (treatments) were: A_{Forest} – area with specimens cultivated in the Caatinga, A_{Cactus} – area with cactus pear (*Opuntia ficus – indica*), A_{Goat + sheep} – area that have goats and sheeps' production, and A_{Panasco} – area with predominance of panasco grass (*Aristida setifolia*), from March to September 2008. The statistical design was split plot (plants leaves) and completely randomized (meso and macrofauna). It was used nylon bags with 20 cm x 20 cm and mesh of 1 mm², containing panasco (*Aristida setifolia*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) and malva branca leaves (*Sida cordifolia*) to the residues decomposition. The extraction of the mesofauna's constituent population had made by a modified extractor Berlese-Tullgren and the collection of organisms was made according to the methodology modified of Trampa de Tretzel. To evaluate the ecological behavior of organisms it was measured the number of individuals comparing the communities using the index of diversity of Shannon and the index of equitability of Pielou. The results have showed that the dominant group of meso and macrofauna were respectively Protura > Collembola ≥ Acarina and Hymenoptera. The cactus pear area had the biggest density of soil fauna. The malva-branca leaves have showed better rates decomposition and, the area cultivated with Caatinga forest specimens was the management in which leaves presented higher rate decomposition.

Keywords: vegetable leaves; decomposition rate; soil fauna

1 INTRODUÇÃO GERAL

A retirada da caatinga - vegetação nativa das regiões semiáridas do Nordeste brasileiro - aliada a longos períodos de estiagem - provoca acentuada degradação física, química e biológica no solo, deixando-o totalmente descoberto e exposto por mais tempo às ações da temperatura, da chuva e dos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo e causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio (SOUTO et al., 2005).

É sabido que alterações do ecossistema natural promovem a degradação do solo e limitam o seu potencial produtivo. Segundo Kobiyama et al. (2001), área degradada é a que tem seus solos empobrecidos e erodidos e que apresenta redução da produção e diminuição da atividade biológica, envolvendo nesta dinâmica, o solo, a água, o ar e os organismos.

A substituição da vegetação nativa por sistemas agrícolas pode, pois, resultar em decréscimo nos conteúdos de C e N nos diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo (XAVIER et al., 2006). A dinâmica de ciclagem de nutrientes num sistema ecológico natural é de vital importância para a sua manutenção. A eficiência na rapidez com que os nutrientes passam do meio abiótico para o biótico e deste, por meio do processo de decomposição da matéria orgânica, de volta para o primeiro, é imprescindível à manutenção de ecossistemas como a caatinga (SANTOS e GRISI, 1981).

O conhecimento da fauna edáfica torna-se importante para melhor avaliar a disponibilidade de recursos no solo, devido à sensibilidade dos organismos edáficos e às mudanças no ecossistema. A diversidade e densidade desses organismos sofrem alterações com o manejo inadequado e com as modificações climáticas. A diversidade da fauna do solo será tanto maior quanto maior for o carbono e a fonte de energia do ecossistema, no entanto, pode reduzir drasticamente, com a indisponibilidade desses recursos.

Fatores edafoclimáticos na região semiárida e o manejo inadequado acentuam a degradação física, química e biológica do solo. Essa degradação acelerada, em função da atividade antrópica, gera a necessidade de práticas conservacionistas que podem contribuir para a proteção e a recuperação dos ecossistemas.

O entendimento do fluxo de nutrientes minerais, via serapilheira, em áreas de caatinga, é fundamental para o entendimento da estrutura e funcionamento desse ecossistema, assim como favorece a busca de informações para o estabelecimento de práticas de manejo florestal, recuperação de áreas degradadas e manutenção da produtividade do sítio degradado em recuperação (SOUZA e DAVIDE, 2001).

A deposição de resíduos vegetais ao solo reflete na ciclagem de carbono e nutrientes ao manter o equilíbrio do ecossistema. A velocidade com a qual o material vegetal se decompõe é regulada pela natureza dos componentes químicos que são metabolizados pelos organismos da fauna do solo.

Pelo exposto, este trabalho teve como objetivos caracterizar e avaliar a ocorrência da fauna edáfica (meso e macrofauna) presente em sistemas de uso do solo, como também estudar a decomposição de folhas de plantas nativas da região semiárida da Paraíba.

1.1 O Semiárido da Paraíba

A Paraíba está situada no extremo leste da região Nordeste do Brasil, com uma extensão territorial de 56.340,9 km², dos quais 86,6% estão inseridos no Polígono da Seca. Limita-se ao norte com o Rio Grande do Norte, ao sul com o Pernambuco, a oeste com o Ceará e a leste com o oceano Atlântico (MI, 2005).

O clima no semiárido da Paraíba apresenta irregularidade no regime pluviométrico, com baixas precipitações, distribuição irregular e longos períodos de estiagem. A vegetação xerófila de fisionomia florística variada, denominada caatinga é predominante do território paraibano, entre o oeste da Borborema e o planalto do rio Piranhas, região denominada de Depressão Sertaneja.

A vegetação de caatinga é constituída, especialmente, de espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte, algumas delas dotadas de espinhos, sendo, caducifólias, em sua maioria, perdendo suas folhas no início da estação seca.

A insuficiência hídrica é uma característica marcante dos solos sob fisionomia de caatinga para qual as espécies vegetais estão condicionadas (TROVÃO et al., 2004).

O bioma Caatinga é um ecossistema ameaçado pelas ações antrópicas. De acordo com Albuquerque et al. (2002), o desmatamento indiscriminado para a formação de novas lavouras aliado à retirada de madeira para benfeitorias, lenha e carvão e às queimadas sucessivas com manejo inadequado do solo têm contribuído, juntamente com as secas prolongadas, para comprometer o frágil equilíbrio do meio ambiente da região semiárida.

O desmatamento e a exploração das terras na região semiárida da Paraíba contribuíram para alterações do ecossistema local. A modificação das condições naturais pela retirada da mata nativa e a introdução de diferentes sistemas de manejo levaram a modificações na biodinâmica no solo.

Segundo Barros et al. (2001), a biodinâmica do solo está diretamente ligada à fauna edáfica que desempenha importante papel na ciclagem de nutrientes e estrutura física do solo.

1.2 Solos Degradados

A retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, aliadas a práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando os seus atributos químico, físico e biológico, limitando-o à utilização agrícola e tornando-o mais suscetível à erosão (CENTURION et al., 2001).

Atualmente, a preocupação com os avanços do processo degradativo instalado em grande parte dos solos brasileiros tem conduzido à necessidade de prevenção da degradação de novas áreas com o uso de práticas de adição de matéria orgânica ao solo.

Dessa forma, o uso de indicadores biológicos, associados a outros fatores ambientais, que refletem adequadamente as condições do habitat, torna-se extremamente útil, uma vez que antecipa impacto e permite intervenção no ecossistema mantendo-o ou recuperando-o.

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). A fauna do solo colabora na sua regeneração e traz benefícios para as plantas através de uma maior disponibilidade de nutrientes (ANDERSEN, 1999).

A manutenção e a produtividade de ecossistemas e de muitos agrossistemas dependem, em grande parte, do processo de decomposição da matéria orgânica no solo, e da consequente mineralização dos nutrientes. Nesse aspecto, a biomassa microbiana do solo funciona como importante reservatório de nutrientes essenciais às plantas (GRISI e GRAY, 1986).

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 (WINK et al., 2005). De acordo com Doran e Parkin (1994), um bom indicador da qualidade do solo deve obedecer aos seguintes critérios: estar associado aos grandes processos do ecossistema; integrar propriedades físicas, químicas e biológicas; ser acessível a muitos usuários e aplicável a condições de campo; ser sensível a variações no manejo e no clima e, quando possível, fazer parte de banco de dados.

A degradação acelerada dos ecossistemas, principalmente em decorrência da atividade antrópica, gera a necessidade de se desenvolver programas de conservação e recuperação ambiental. Para tanto, deve-se conhecer a dinâmica das interações solo-vegetação nesses ecossistemas (BORÉM e RAMOS, 2002). O crescente processo de degradação através de ações antrópicas descontroladas contribui para um processo de decadência e fragmentação dos ecossistemas.

Dias e Mello (1988) destacam que, entre as atividades degradantes do solo, o superpastejo colabora com 34,5% das áreas mundiais, seguidos pelo desmatamento em torno de 30%, atividades agrícolas (28,1%), exploração intensa da vegetação para fins domésticos (6,8%) e atividades industriais ou bioindustriais (1,2%).

Segundo Nascimento et al. (2004), o uso do solo, de acordo com a sua aptidão, favorece a sua conservação e a proteção ambiental garantindo a todos os seres, uma melhor qualidade de vida. E, sendo o solo um sistema biológico muito complexo, sua qualidade está relacionada ao seu funcionamento.

Salienta-se, por fim, que a exposição do solo à radiação solar resulta na elevação da temperatura, atingindo níveis letais à fauna, nas horas mais quentes do dia (GASSEN, 2000). A diversidade e densidade dos organismos edáficos sofrem alterações com o manejo inadequado e com as modificações climáticas.

1.3 Organismos Edáficos

A fauna edáfica tem importante papel na sustentabilidade do sistema, através dos seus efeitos nos processos do solo, devido à sua grande sensibilidade às interferências no ecossistema. Kennedy (1998) afirma que influências antropogênicas podem alterar a diversidade e funcionalidade dos microrganismos que são altamente sensíveis a distúrbios, afetando a estabilidade e a resiliência do solo.

Os organismos do solo podem ser diferentemente classificados em função do tempo que vivem nele, do habitat preferencial, do hábito alimentar, do meio de locomoção ou do tamanho (AQUINO e CORREIA, 2005). Conforme o tamanho, a macrofauna, corresponde a organismos maiores de 4,0 mm, com as características de construir ninhos, cavidades, galerias e transportar materiais de solo, como por exemplo, os anelídeos, térmitas e formigas, incluindo os moluscos, crustáceos e aracnídeos (LAVELLE, 1996).

Na mesofauna, estão os organismos entre 0,2 e 4,0 mm, os quais se movimentam em fissuras, nos poros e na interface do solo, como por exemplo, os ácaros e colêmbolos, incluindo os proturos, dipluros, tisanuros, e pequenos insetos. Dentre as atividades tróficas desse grupo, destaca-se sua contribuição significativa na regulação da população microbiana, todavia, insignificante na fragmentação do resíduo vegetal (SWIFT et al., 1979).

Os animais da macrofauna do solo podem pertencer à maioria das ordens encontradas na mesofauna, excetuando-se ácaros, colêmbolos, proturos e dipluros (CORREIA e ANDRADE, 1999). Estes são animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo. Suas principais funções são: a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (SWIFT et al., 1979). Esses invertebrados são fundamentais ao funcionamento do ecossistema por ocupar todos os níveis tróficos na cadeia

alimentar do solo e afetam a produção primária de maneira direta e indireta (SILVA et al., 2007).

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

A fauna do solo pode ser classificada ainda com base em aspectos funcionais. Os saprófagos (Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Diplura, Isopoda, Psocoptera e Symphyla) caracterizam-se por se alimentarem diretamente dos resíduos de plantas, fragmentando-os; os predadores (Araneae, Chilopoda, Pseudoscorpionida e Hymenoptera) alimentam-se de outros organismos; as larvas de insetos (larvas de Diptera, Coleoptera, Lepidoptera e Neuroptera), os grupos Coleoptera, Collembola e Thysanoptera e os insetos sociais (Formicidae e Isoptera) podem ser tanto saprófagos como predadores; os grupos Diptera, Homoptera, Heteroptera e Trichoptera são classificados como não edáficos e sem funcionalidade conhecida (CORREIA et al., 1995).

A diversidade da fauna edáfica está relacionada com a grande variedade de recursos e microhabitats que o sistema solo-serapilheira oferece - uma mistura de fases aquáticas e aéreas altamente compartimentalizadas- gerando um mosaico de condições microclimáticas e favorecendo, portanto, grande número de grupos funcionais associados (LAVELLE, 1996).

A diversidade de espécies é um dos mais importantes instrumentos de avaliação e monitoramento de projetos de recuperação, uma vez que o seu sucesso está diretamente relacionado à evolução da diversidade na área revegetada (RODRIGUES e GANDOLFI, 1988). A diversidade de espécies está associada ao seu número (riqueza de espécies) e à distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (WALKER, 1989).

O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais pode atuar diretamente sobre a população da fauna edáfica. Esse efeito, muitas vezes, está relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo. As coberturas geralmente formam uma camada espessa de folhas mortas, com vários estratos de matéria fresca e em decomposição, capazes de abrigar uma fauna mais diversificada (CANTO, 1996).

De modo particular, alguns estudos têm mostrado que a presença de leguminosas arbóreas em pastagens apresenta um efeito benéfico sobre a abundância e a diversidade da macrofauna do solo que se potencializa ao longo do tempo (ALONSO et al., 2005, LOK et al., 2005). A cobertura do solo exerce efeito importante sobre a macrofauna deste, influenciando

até mesmo os grupos taxonômicos que são capazes de colonizar o solo (BARROS et al., 2003).

Os recursos alimentares disponíveis, como também a estrutura de micro-habitat gerado, possibilitam a colonização de várias espécies da fauna do solo com estratégias diferentes de sobrevivência (CORREIA e ANDRADE, 1999). A diversidade dos organismos edáficos será maior quanto maior for a diversidade da cobertura vegetal.

1.4 Decomposição de Resíduos Vegetais

Ações antrópicas têm provocado danos ao ambiente, no entanto, a interação com a natureza de forma harmoniosa pode promover o seu desenvolvimento, produzindo e progredindo, sem danificar o meio ambiente, adotando técnicas de desenvolvimento sustentável.

Pode-se compreender o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade ambiental como uma ideia de gênero que precisa envolver diversas categorias, como: social, econômica, ecológica, geográfica e cultural (CAVALCANTI, 1997). Nas últimas décadas, novos conceitos de sistemas de produção agrícola baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, reciclagem de nutrientes, uso sistemático de adubos orgânicos e outras práticas alternativas têm sido desenvolvidos na tentativa de equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente.

O conhecimento da ciclagem dos nutrientes nos agrossistemas resultará em sua utilização mais eficiente pelas culturas e na redução dos impactos negativos ao ambiente (HOLTZ, 1995). Segundo Sollins et al. (1996), a decomposição é a reunião de todos os processos, principalmente a despolimerização e as reações oxidativas, pelos quais moléculas relativamente grandes, tais como as poliaromáticas, carboidratos, lipídios e proteínas, provenientes tanto de dentro das células quanto as livres no ambiente do solo, são convertidas em moléculas menores, mais simples, como os ácidos carboxílicos, aminoácidos e CO₂.

Os resíduos vegetais são divididos em: 1) Superficial - compreende resíduos da parte aérea; 2) Do solo - compreende os resíduos do sistema radicular. Essas frações se subdividem em dois compartimentos: Estrutural, que apresenta tempo de reciclagem de 1 a 5 anos; Metabólico, prontamente decomponível pela ação microbiana, com tempo de reciclagem de 0,1 a 1 ano. A divisão nesses compartimentos é feita de acordo com a relação lignina/nitrogênio dos tecidos. Com aumento na relação, maior parte do resíduo é alocado no compartimento estrutural, que apresenta taxas de decomposição menores do que o compartimento metabólico (LEITE e MENDONÇA, 2003).

Tão logo adicionados ao solo, os resíduos são desintegrados por processos físicos e pela ação dos componentes da macro e mesofauna e, em seguida, por processos biológicos envolvendo a ação dos microrganismos do solo (ASSIS et al., 2003).

A velocidade de decomposição do material orgânico depende da facilidade com que esse material pode ser decomposto, de suas características químicas e do pH do meio onde esse se encontra. O material baseado em celulose é decomposto três vezes mais rápido em relação às partes lenhosas ricas em taninos (LARCHER, 2000).

A decomposição é regulada pela interação de três grupos de variáveis: as condições físico-químicas do ambiente, as quais são controladas pelo clima e pelas características edáficas do sítio; a qualidade (orgânica e nutricional) do substrato, que determina sua degradabilidade; e a natureza da comunidade decompositora, os macro e micro-organismos (HEAL et al., 1997; CORREIA e ANDRADE, 1999).

De acordo com Tauk (1990), a degradação de diferentes resíduos depende das condições locais e regionais como clima, tipo de solo, vegetação, fauna e organismos decompositores. Sob as mesmas condições de clima e solo, a velocidade de decomposição dos resíduos e a liberação de N são influenciadas por características químicas, como teor de N (CONSTANTINIDES e FOWNES, 1994).

A taxa de decomposição e a liberação de nutrientes dos materiais orgânicos são determinadas pela natureza dos constituintes orgânicos, pela quantidade de nutriente mineral do solo, pela quantidade e qualidade dos organismos decompositores existentes e, principalmente, pelas condições ambientais (PALM e SANCHEZ, 1991). Por se tratar de um processo biológico, a dinâmica da decomposição de resíduos vegetais depende da natureza do material, do volume de produção de biomassa, do manejo da cultura de cobertura, da fertilidade e do pH do solo, da qualidade e quantidade dos nutrientes orgânicos disponíveis e de condições climáticas como a pluviosidade e temperatura (ALVARENGA et al., 2001).

Segundo Coleman e Crossley (1996), as taxas de decomposição dos sistemas agrícolas são geralmente mais rápidas do que nos sistemas florestais, em que seus resíduos tendem a apresentar componentes menos recalcitrantes, o que contribui para uma maior degradação pelos micro-organismos, resultando num processo de decomposição inicial mais acelerado. De acordo com Mary et al. (1996), a cinética da decomposição de um resíduo vegetal depende de sua composição bioquímica, tais como: compostos orgânicos solúveis, conteúdos de celulose e lignina.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, W. A.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; et al. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.136-141, 2002.
- ALONSO, J. G.; FEBLES, I; RODRIGUEZ, G.; et al. Effects of the evolution of a system leucaena guinea grass on the soil macrofauna. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v. 39 p. 83-89, 2005.
- ALVARENGA, R. C.; LARA CABEZAS, W. A.; CRUZ, J. C.; et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, n. 22, p. 25-36, 2001.
- ANDERSEN, A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II. Pests and beneficial insects. **Crop Protecion**, n. 18, p. 651-657. 1999.
- AQUINO, A. M. de.; CORREIA, M. E. F.; **Invertebrados Edáficos e o seu Papel nos Processos do Solo**. Documento 201 – EMBRAPA Seropédica – RJ, 2005.
- ASSIS, E. P. M.; CORDEIRO, M. A. S.; PAULINO, H. B.; et al., Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de Cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33 p. 107-112, 2003.
- BARROS, E.; CURMI, P.; HALLAIRE, V.; et al. The role of macrofauna in the transformation and reversibility of soil structure of an oxisol in the process of forest to pasture conversion. **Geoderma**, v. 100, p. 193-213, 2001.
- BARROS, E. A.; NEVES, E.; BLANCHART, E.C.M. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. **Pedobiologia**, v. 47 p. 273-280, 2003.
- BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Cerne**, v. 8, n.2, p. 42-59, 2002.
- CANTO, A.C. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia Central. **Revista Ciências Agrárias**, v.4, n.5, p.79-94, 1996.
- CAVALCANTI, A. P. B. **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**, Fortaleza: UFC – Imprensa Universitária, 1997.
- CENTURION, J. F.; CARDOSO, J. P.; NATALE, W. Efeitos de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 5, n. 2, 2001.
- COLEMAN, D. C.; CROSSLEY, D. A. **Fundamental of soil ecology**. London: Academic Press, 1996. 205p.

CONSTANTINIDES, M.; FOWNES, J.H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: Relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26 p. 49-55, 1994.

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, 25., Viçosa, 1995. **Anais...** Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p. 442-444.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F. A. de. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, p. 209-214, 1999.

DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas**. - Viçosa: UFV, 1988, 251p.

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: Soil Science Society of American, p. 3-21, 1994.

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

GRISI, B. M.; GRAY, T. R. G. Comparação dos métodos de fumigação, a taxa de respiração em resposta à adição de glicose e conteúdo de ATP, para estimar a biomassa microbiana dos solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.10, n.1, p. 109-115, 1986.

HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M.; SWIFT, M. J. Plant litter quality and decomposition: An historical overview. In: CADISCH, G.; GILLER, K.E., orgs. **Driven by nature: litter quality and decomposition**. Wallingford, CAB International, 1997. p.3-30.

HOLTZ, G. P. **Dinâmica da decomposição da palhada e da distribuição do carbono, nitrogênio e fósforo numa rotação de culturas sob plantio direto na região de Carambeí – PR**. 129 p. 1995. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

KENNEDY, A. C. Microbial diversity in agroecosystem quality. In: COLLINS, W.W.; QUALSET, C.O. **Biodiversity in agroecosystems**. New York: CRC, p.1-17, 1998.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, v.22, n.210, p.10-17, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, v.33, p.3-16, 1996.

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. de S. Modelo century de dinâmica da matéria orgânica do solo: Equações e pressupostos. **Revista Ciência Rural**, v. 33, n.4, p. 679-686, 2003.

LINDEN, R. D.; HENDRIX, P. F.; COLEMAN, D. C.; et al. Faunal indicators of soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; et al. (Eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madson: Soil Science Society of American, 1994. P. 91-106.

LOK, S. G.; CRESPO, E. F.; S. FRAGA. Evaluation of the performance of some agrophysical, biological and productive indicators in two grassland agroecosystems with or without the utilization of *Leucaena leucocephala*. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.39 p.351-356, 2005

MARY, B.; RECOUS, S.; DARWIS, D.; ROBIN, D. Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. **Plant Soil**, v. 181, n. 1, p.71- 82, 1996.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL–MI. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília, 2005. 35p.

NASCIMENTO, P. C. do.; GIASSON, E.; INDA Jr, A. V. Aptidão de uso dos solos e meio ambiente, In: AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A. (Org.). **Forum Solos e Ambiente**, 1., 2004, Santa Maria: Pallotti, p. 41-57, 2004

PALM, C. A.; SANCHEZ, P. A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes affected by their lignin and polyphenolic contents. **Soil Biology and Biochemistry**, v.23, p. 83-88, 1991.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de Florestas Tropicais: subsídio para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E. & MELLO, J. W. V. DE (Eds.). **Recuperação de Áreas Degradadas**. Viçosa: UFV / Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, p. 203-215, 1988, 251p.

SANTOS, O. M.; GRISI, B. M. Efeito do desmatamento na atividade dos microrganismos do solo de terra firme na Amazônia. **Acta Amazonica**, v.11, n.1, p.97-102, 1981.

SILVA, R. F., TOMAZI, M., PEZARICO, C. R. et al., Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.865-871, 2007.

SOLLINS, P.; HOMANN, P.; CALDWELL, B. A.; Stabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. **Geoderma**, v.74, p.65-105, 1996.

SOUTO, P. C.; **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba**, 161 p. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

SOUTO, P. C.; SOUTO J. S.; SANTOS, R. V. et al., Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29 p. 125-130, 2005.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Revista Cerne**, v.7, p.101-113, 2001.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M., (Eds.) The decomposer organisms. In: **Decomposition in Terrestrial Ecosystems**. Berkeley: University of California Press, 1979. p. 66-117.

TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, n.1- 4 p. 299-301, 1990.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; et al. Avaliação do potencial hídrico de espécies da Caatinga sob diferentes níveis de umidade do solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v. 4, p. 1-7, 2004.

XAVIER, F. A. S.; MARIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S.; et al, Biomassa microbiana e matéria orgânica e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânicos e convencionais na Chapada de Ibiapaba-CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30 p. 247-258, 2006.

WALKER, D. Diversity and stability. In: EDWARDS, C.A. (Eds.) **Ecological concepts**. Oxford: Blackwell Scientific Public, p.115-146, 1989.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K. et al. Insetos edáficos como bioindicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.4, n.1, p.60-71, 2005.

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

GOMES, Maria Maésia Soares. **Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semi-árido da Paraíba.** Patos, PB: UFCG, 2009, 60 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido).

CAPÍTULO 1

FAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE USO DO SOLO

RESUMO

A atividade biológica do solo é responsável por várias transformações físicas e químicas dos resíduos orgânicos depositados, ou seja, mantém a sustentabilidade ambiental. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo sobre os grupos da fauna do solo, por meio da análise de macrofauna e mesofauna, na região semiárida da Paraíba, Brasil, de março a agosto de 2008. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda NUPEÁRIDO, em Patos-PB. Os sistemas de manejo consistiram de uma área cultivada com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*), área com espécies florestais da caatinga, área com sistema de produção de caprinos e ovinos e área com predominância de capim panasco (*Aristida setifolia*). O método utilizado foi o de Berlese Tullgren modificado para extrair do solo a mesofauna e armadilhas tipo trampa de Tretzel para coletar a macrofauna do solo. Os índices de Shannon (H) e de Pielou (e) variaram de acordo com a época do ano. Os mais abundantes grupos da mesofauna foram Protura > Collembola ≥ Acarinae. A população de Hymenoptera foi maior em todos os de sistemas manejo. A densidade média de mesofauna e macrofauna do solo foram maiores na área cultivada com palma forrageira.

Palavras-chave: biodiversidade, bioindicadores, caatinga, mesofauna, macrofauna.

GOMES, Maria Maésia Soares. **Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semi-árido da Paraíba.** Patos, PB: UFCG, 2009, 60 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido).

SOIL FAUNA SYSTEMS IN USE OF LAND

ABSTRACT

The biological soil activity is responsible for several physical and chemical transformations of deposited organic residues, and then for environmental sustainability. The objective of this work was to evaluate the effect of different soil management systems on soil fauna groups, by means of mesofauna and macrofauna analysis, in the Paraíba semi-arid region, Brazil, from March to August 2008. The work was developed at 'NUPEÁRIDO' Farm, in Patos-PB. The management systems consisted of an area cultivated with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*), area with Caatinga forest species, area to goat and sheep's production system and area with "panasco grass" (*Aristida setifolia*) predominance. The Berleusse-Tüllgren modified method was used to extract the soil mesofauna and Tretzel traps type were installed for soil macrofauna fauna collection. Shannon (H) and Pielou (e) index have varied according to the season of the year. The mesofauna's groups were most abundant Protura > Collembola ≥ Acarinae. Hymenoptera population was higher in the whole management systems. The average densities of mesofauna and macrofauna of the soil were higher in the cultivated area with cactus pear.

Keywords: biodiversity, bioindicators, caatinga, mesofauna, macrofauna.

1 INTRODUÇÃO

O sistema solo-serapilheira é o habitat natural para grande variedade de organismos, micro-organismos e animais invertebrados, com diferenças no tamanho e no metabolismo, responsáveis por inúmeras funções (MOÇO et al., 2005). A diversidade e a distribuição das espécies estão intrinsecamente relacionadas aos recursos do ambiente.

A conversão de ecossistemas naturais para sistemas de produção agropecuária ocasiona mudanças na estrutura da comunidade da fauna do solo, porém, quando os sistemas derivados têm uma estrutura similar àquela do sistema original, essa comunidade é mais bem conservada (BARROS et al., 2003).

O manejo mais apropriado para determinados tipos de solo pode ser definido, pelas observações da complexidade e dinâmica da fauna edáfica e o conhecimento do comportamento dessa comunidade edáfica pode servir de instrumento de avaliação do ecossistema. Segundo Paoletti (1999), o conhecimento da fauna e do seu comportamento ecológico é importante tanto para a avaliação da qualidade do solo quanto para o conhecimento da dinâmica dos sistemas de produção.

A derrubada da mata nativa e as queimadas para implantação de agroecossistemas influenciam negativamente a fauna do solo, uma vez que, suas populações são drasticamente reduzidas e algumas espécies são extintas. Os solos com abundante cobertura vegetal abrigam uma variedade de recursos e, conseqüentemente, favorecem a densidade e a diversidade da fauna edáfica.

Os ecossistemas com alta diversidade tendem a se recuperar mais rapidamente da perturbação e restaurar o equilíbrio em seus processos de ciclagem de materiais e fluxo de energia, enquanto que em ecossistemas com baixa diversidade, a perturbação pode provocar mais facilmente modificações permanentes no funcionamento, resultando na perda de recursos do ecossistema e em alterações na constituição de suas espécies (AQUINO e CORREIA, 2005).

A fauna edáfica apresenta sensibilidade às transformações dos ecossistemas, pois dependem dos fatores ambientais, como: erosão e compactação do solo, tipologia vegetal, umidade e temperatura. Segundo Wink et al. (2005), cada espécie responde de forma diferenciada a um distúrbio, sendo fundamental, portanto, identificar a sua interação com as alterações ambientais, bem como reconhecer e entender a sua evolução tanto em locais degradados como em estágio de recuperação.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar a ocorrência da meso e a macrofauna edáfica presentes em sistemas de uso do solo na região semiárida da Paraíba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da Área Experimental

O estudo foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisas para o Semiárido (NUPEARIDO), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Patos-PB (07°04'85" S e 37°16'49" O) e altitude média de 270m. O solo da área experimental é classificado segundo a EMBRAPA (2006) como LUVISSOLO CRÔMICO.

As áreas estudadas (tratamentos) foram: $A_{\text{Florestais}}$ - área com cultivo de espécies florestais da caatinga, as espécies mais ocorrentes são jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), faveleira (*Cnidoscolus phylacanthus*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e craibera (*Tabebuia caraíba*); A_{Palma} - área com cultivo de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*); $A_{\text{Cap. + Ovinos}}$ - Área com sistema de produção de caprinos e ovinos e A_{Panasco} - Área com predominância do capim panasco (*Aristida setifolia*), conforme figuras 1 e 2.

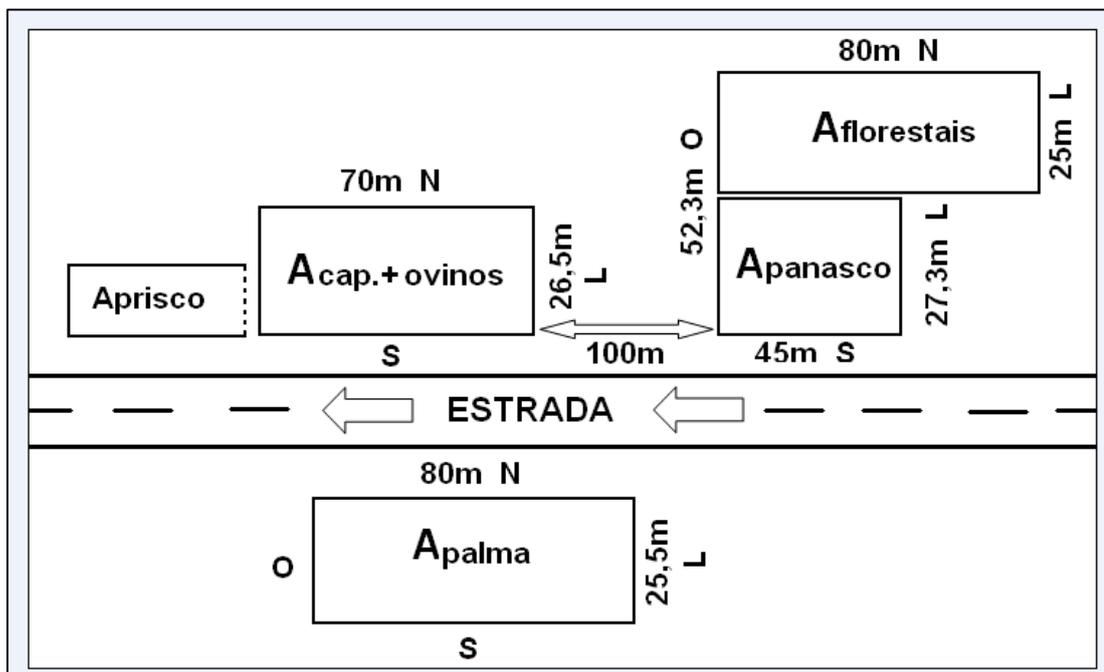


Figura 1 Croqui da área experimental, mostrando a distribuição das áreas na Fazenda NUPEARIDO

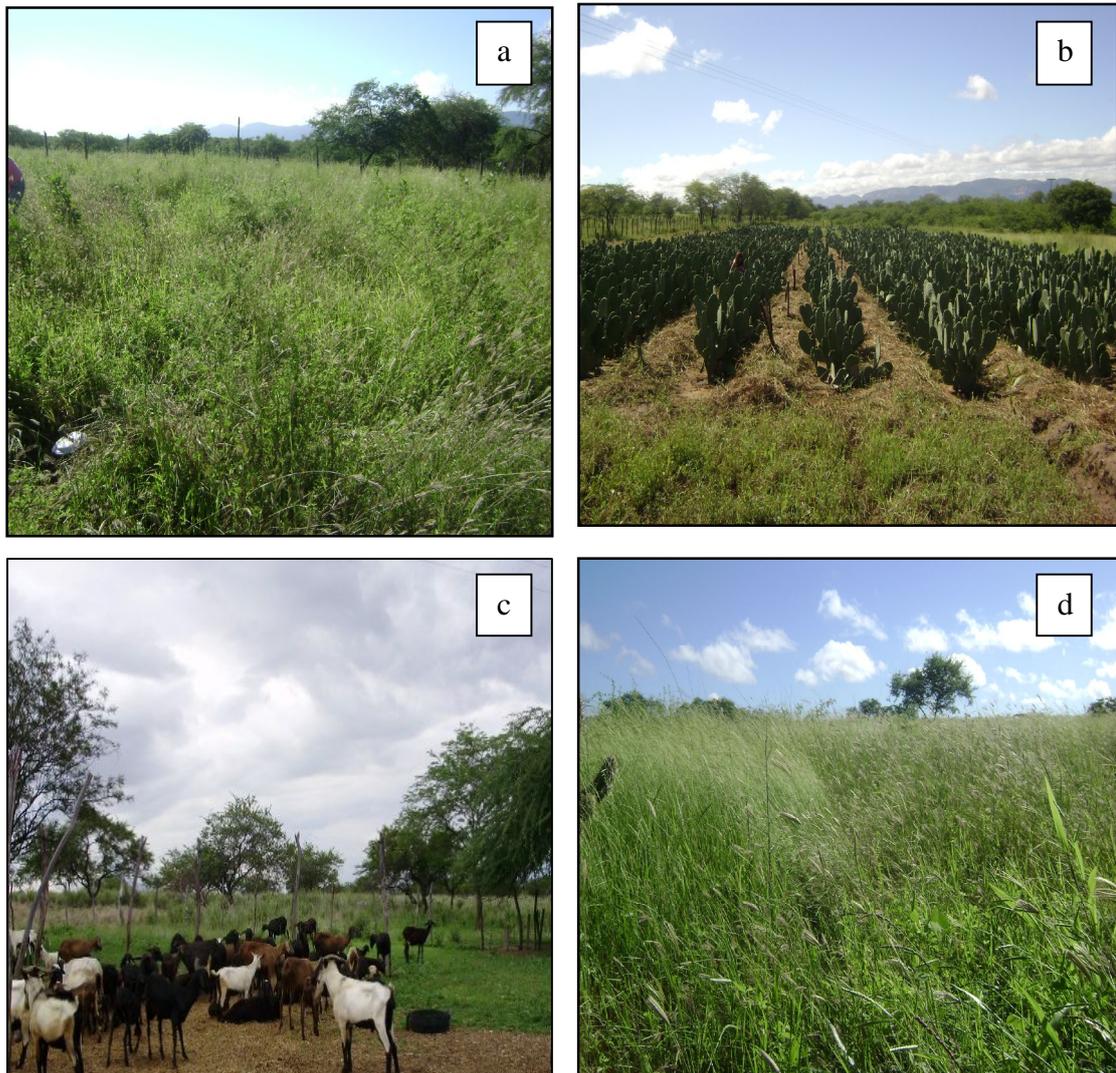


Figura 2 Áreas experimentais: $A_{\text{Florestais}}$ (a), A_{Palma} (b), $A_{\text{Cap. + Ovinos}}$ (c), A_{Panasco} (d). março/2008

2.2 Caracterização do Solo

O solo das áreas experimentais foi caracterizado quimicamente em uma amostra composta obtida a partir de amostras simples, coletadas na profundidade de 0 – 20 cm, cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

As análises químicas do solo constaram de determinação de fósforo (P) e potássio (K^+) por espectrofotometria de chama; cálcio e magnésio por complexiometria; pH por suspensão solo-água na proporção 1:2,5, Al^{3+} , acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação em bases (V%) e matéria orgânica (MO), segundo metodologia da EMBRAPA (2006).

Tabela 1 Atributos químicos dos solos das áreas experimentais

Atributos		A _{Florestais}	A _{Palma}	A _{Cap. + Ovinos}	A _{Panasco}
pH (H ₂ O)	(1:2,5)	6,3	5,8	5,9	6,2
P	mg dm ⁻³	65	26	25	42
K ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,38	0,26	0,39	0,31
Na ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,17	0,09	0,08	0,12
Ca ²⁺	cmol _c dm ⁻³	2,1	1,8	2,5	2,2
Mg ²⁺	cmol _c dm ⁻³	1,1	1,3	0,7	1,1
Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	0,0	0,1	0,1	0,0
H ⁺ + Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	1,82	0,99	3,47	2,15
SB	cmol _c dm ⁻³	3,8	3,5	3,7	3,7
CTC	cmol _c dm ⁻³	5,6	4,5	7,2	5,9
V	%	68	78	51	63
MO	g kg ⁻¹	8,81	5,59	14,01	10,56

*Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solo e Água – Escola Agrotécnica Federal de Sousa

2.3 Índices Pluviométricos

Encontram-se, na Figura 3, os índices mensais da pluviosidade referentes ao ano de 2008. Verifica-se uma ocorrência atípica no regime pluviométrico da região, uma vez que a precipitação média anual é de 700 mm. De fevereiro a maio foram registrados os índices mais elevados e a ausência de chuva foi observada apenas em três meses do ano (ago, out e nov).

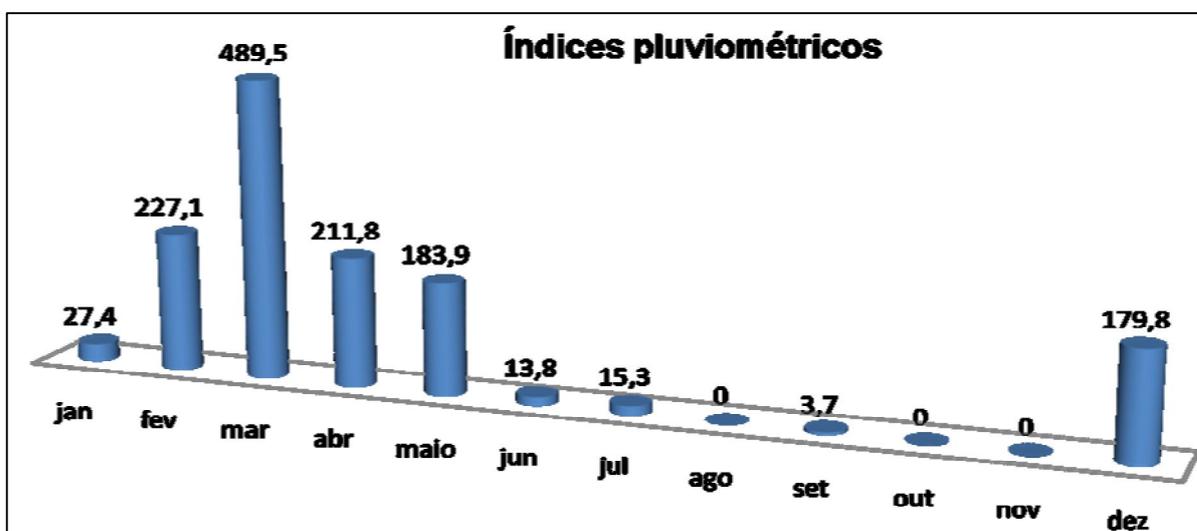


Figura 3 Índices pluviométricos (mm) registrados em 2008 (EMATER-PB)

2.4 Determinação da Umidade

Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-15 cm em cada parcela, com três repetições, sendo estas acondicionadas em recipiente de peso conhecido e levadas à estufa a 105° C por 24 horas, para determinação da umidade, segundo Tedesco (1995).

2.5 Coleta das Amostras

A meso e macrofauna do solo das áreas experimentais foram avaliadas em amostras coletadas mensalmente, de março a agosto de 2008, em número de seis amostras/área, perfazendo um total de 24 amostras para a mesofauna e 24 amostras para a macrofauna.

2.5.1 Mesofauna

De março a agosto de 2008, em cada área foram coletadas seis amostras de solo + serapilheira, introduzindo-se cilindro de aço com 5,0 cm de diâmetro e 5,3 cm de altura (Figura 4). As amostras indeformadas do solo foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/CSTR/UFCG depois transferidas para o aparato de Berlese-Tullgren modificado (Figura 5), tendo em sua base um funil + recipiente de vidro com 20 ml de álcool a 70%.



Figura 4 Cilindro metálico utilizado na coleta da mesofauna solo + serapilheira (março/2008)

Acima dos cilindros foram acesas lâmpadas de 25w por 96 horas. O extrator foi coberto com uma tela de malha 0,5 mm², tipo velcro, para evitar a entrada de outros insetos. O conteúdo de cada recipiente coletor foi analisado, individualmente, em placas de Petri, com lupa binocular com aumento de 40 x.



Figura 5 Extrator de Berlese-Tullgren, modificado, usado para extração da mesofauna do solo.

2.5.2 Macrofauna

As coletas da macrofauna foram realizadas de março a agosto/2008, de acordo com a metodologia da Trampa de Tretzel modificada a qual consiste de uma bandeja plástica de 21 mm de diâmetro fixado ao solo por meio de uma haste de madeira no formato de “L” invertido e uma garrafa plástica pet com capacidade para dois litros (Figura 6). Cada armadilha ficou instalada no campo por 96 horas. Em seu interior adicionou-se 150 mL de detergente neutro dissolvido em água a 15%, adicionadas 3-5 gotas de formol a 2 %, com a finalidade de evitar que os organismos escapassem e fossem conservados.

Os recipientes foram introduzidos no local de coleta de modo que a borda ficasse nivelada com a superfície do solo. Após a coleta, os recipientes foram levados ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas onde os organismos capturados foram identificados em nível de ordem e classe, com auxílio de lupa binocular com aumento de 40x.



Figura 6 Armadilha do tipo Trampa de Tretzel utilizada para captura de organismos da macrofauna do solo

2.6 Classificação e Quantificação dos Organismos do Solo

Os organismos da meso e macrofauna foram identificados ao nível de classe e ordem, e para a avaliação do comportamento ecológico foram mensurados o número total de indivíduos (abundância) e feitas comparações das comunidades nos meses estudados utilizando o índice de diversidade de Shannon e o índice de equitabilidade de Pielou.

O índice de diversidade de Shannon (H) é definido por:

$$H = - \sum p_i \cdot \log p_i$$

onde $p_i = n_i/N$; n_i = valor de importância de cada espécie ou grupo; N = total dos valores de importância. Esse índice assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo que o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON et al., 1996).

O índice de Uniformidade de Pielou (e) é um índice de equitabilidade, definido por:

$$e = H/\log S$$

onde H = índice de Shannon; S = número de espécies ou grupos.

2.7 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O delineamento experimental utilizado para os organismos coletados do solo (meso e macrofauna) foi inteiramente casualizado com seis repetições (Tabela 2). Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2008).

Tabela 2 Esquema de análise de variância utilizado para a determinação dos organismos do solo

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Blocos	3
Meses	5
Resíduo	15
Total	23

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Umidade do Solo

Observa-se na Figura 7 a umidade registrada no período de abril a setembro/2008. Verifica-se que os maiores percentuais nas quatro áreas avaliadas foram, nos meses de abril a junho, refletidos pelos altos índices pluviométricos (Figura 3).

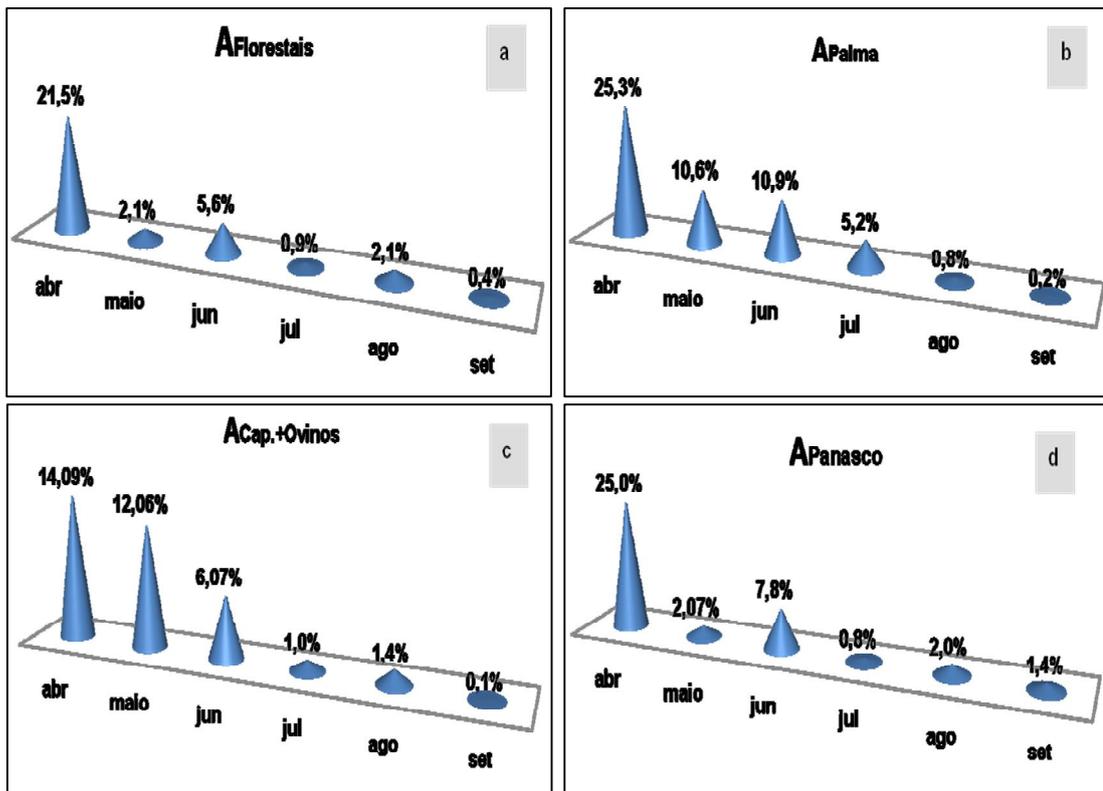


Figura 7 Umidade do solo (%) $A_{Florestais}$ (a); A_{Palma} (b); $A_{Cap.+ovinos}$ (c) e $A_{Panasco}$ (d), no período experimental

3.2 Mesofauna do Solo

3.2.1 Composição Total da Comunidade dos Organismos da Mesofauna

Observa-se, na Tabela 3, o total de indivíduos da mesofauna encontrados durante o período experimental. Foram 34 indivíduos na $A_{Florestais}$, 47 na A_{Palma} , 30 na $A_{Cap.+Ovinos}$ e na $A_{Panasco}$ 35, perfazendo um total de 146 indivíduos, distribuídos nos seis meses de estudo.

Tabela 3 Número total de indivíduos da mesofauna, por área, no período estudado (março a agosto de 2008)

Áreas	Meses						total
	mar	abr	maio	jun	jul	ago	
A _{Florestais}	14	4	4	7	4	1	34
A _{Palma}	15	2	7	18	4	1	47
A _{Cap. + ovinos}	9	1	1	13	3	3	30
A _{Panasco}	10	6	1	11	5	2	35
Total	48	13	13	49	16	7	146

O maior número total de indivíduos foi registrado na A_{Palma}. A mesofauna pode ter sido estimulada pela incorporação de resíduos em profundidade pelo preparo do solo com aração e gradagem e o enleiramento de resíduos vegetais entre as fileiras do plantio da palma forrageira contribuindo para uma maior conservação da fauna do solo.

Nunes et al. (2009) observaram que a permanência de restos vegetais em forma de leiras entre as fileiras do plantio de milho mostrou ser uma alternativa viável ao uso do fogo, pois proporcionou maior diversidade e abundância da fauna em comparação aos sistemas de manejo com queimadas.

O maior número de indivíduos da mesofauna foi coletado no mês de junho, provavelmente, favorecido pela umidade. O menor número de indivíduos foi observado no mês de agosto, possivelmente, devido à redução da umidade do solo que foi inferior a 1,5%.

Souto et al. (2008) avaliando a distribuição da comunidade da mesofauna edáfica no semiárido da Paraíba, relataram que a maior riqueza de indivíduos foi observada no período chuvoso e que decréscimos na população da mesofauna nos períodos secos foram decorrentes da diminuição na oferta de alimento, o que limita a existência de alguns grupos, restando apenas os mais adaptados às condições de escassez hídrica e de alimento, bem como das temperaturas elevadas no solo.

O menor número total de indivíduos foi registrado na A_{Cap. + Ovinos}, evidenciando condições desfavoráveis para mesofauna do solo na área decorrente do pisoteio animal. Segundo Pereira Júnior et al. (2007), a principal consequência do pisoteio animal excessivo é a compactação do solo, caracterizada pelo aumento da densidade do solo como resultado de cargas ou pressões aplicadas.

Os organismos da mesofauna habitam os espaços porosos do solo e não são capazes de criar suas próprias galerias, sendo por isso, particularmente, afetados pela compactação do solo (HEISLER e KAISER, 1995), a qual limita as condições de alimentação e abrigo para as espécies que compõem a mesofauna.

3.2.2 Densidade e Percentual dos Grupos Taxonômicos

Constata-se na $A_{\text{Florestais}}$ decréscimo na densidade dos indivíduos no mês de agosto (Tabela 4). Os meses de março e agosto corresponderam ao período no qual os índices pluviométricos foram o mais alto e o mais baixo respectivamente. Foi nesse período que se registrou o maior e o menor número de indivíduos, cujo decréscimo na densidade dos indivíduos da mesofauna no período mais seco, provavelmente, seja decorrente da diminuição na oferta de carbono e energia.

O grupo Protura foi o mais representativo (38,2%) sendo possível que os indivíduos desse grupo sejam predadores de outros organismos, como também sejam resistentes e melhor adaptados às condições do ambiente semiárido da caatinga.

Tabela 4 Números de indivíduos e percentagem por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto/2008) na $A_{\text{Florestais}}$

Grupo faunístico	Nº de indivíduos							total	***%TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago			
Acarine	2	1	1	4	1	1	10	29,41	
Collembola	2	3	3	ne	3	ne	11	32,35	
Protura	10	*ne	ne	3	ne	ne	13	38,24	
Total	14	4	4	7	4	1	34	100,00	

*ne = não encontrado ***%TG = percentagem do total geral de indivíduos na área

Souto et al. (2008) registraram maior número de indivíduos do grupo Diptera e Acarine no período com maiores índices pluviométricos. Segundo os autores, é provável que as condições favoráveis ao microclima do solo na estação úmida associadas à presença mais efetiva dos estratos herbáceo e arbustivo tenham aumentado a oferta de carbono e energia para esses organismos.

O aumento na densidade no grupo Acarine foi observado também por Ducatti (2002) em amostras coletadas no período quente e úmido, em condições de Mata Atlântica.

Na Tabela 5, verifica-se a maior densidade de indivíduos na A_{Palma} no mês de junho. Possivelmente, essa densidade está relacionada com a maior oferta de carbono e energia. O período foi subsequente a três meses, quando foram registrados os maiores índices pluviométricos.

Tabela 5 Números de indivíduos e percentagem por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto/2008) na A_{Palma}.

Grupo faunístico	Nº de indivíduos							total	**%TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago			
Acarine	2	*ne	1	4	ne	1	8	17,02	
Collembola	ne	1	4	11	1	ne	17	36,17	
Larva de Diptera	ne	ne	ne	2	ne	ne	2	4,26	
Protura	13	1	2	1	3	ne	20	42,55	
Total	15	2	7	18	4	1	47	100,00	

*ne = não encontrado **%TG = percentagem do total geral de indivíduos na área

Observa-se, na A_{Palma}, um baixo registro de indivíduos no mês de abril e agosto. No mês de abril, a umidade na área foi de 25,3%, esse teor de umidade pode ter sido excessivo para os organismos edáficos. Em agosto, a umidade reduziu drasticamente apresentando apenas 0,8%, isso mostra que as variações nas populações da mesofauna podem ser influenciadas pela umidade, aporte de matéria orgânica e outros fatores que fazem com que o número desses organismos aumente ou diminua.

Segundo Silva et al. (2007a), a população de collembolas e de ácaros está ligada ao sistema de manejo, situações de características de solo, umidade e temperatura.

Os grupos Acarine e Collembola na A_{Cap. + Ovinos} (Tabela 6) apresentaram densidade semelhante e o grupo Protura foi mais representativo.

Os meses de abril e maio apresentam número de indivíduos inferior aos demais. Isso pode ter sido influenciado pela compactação do solo com o pisoteio dos caprinos e ovinos, uma vez que a umidade do solo nos respectivos meses foi de 14,9 e 12,6%, contribuindo, pois, para tal compactação. De acordo com Pereira Júnior et al. (2007), o trânsito animal pode deformar a superfície do solo, sendo que a máxima compactação ocorre em solo úmido, em níveis entre 20 a 30% de umidade.

Tabela 6 Números de indivíduos e percentagem por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto/2008) na A_{Cap. + Ovinos}

Grupo faunístico	Nº de indivíduos							**%TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago	total	
Acarine	*ne	1	1	5	ne	2	9	30,00
Collembola	ne	ne	ne	5	3	1	9	30,00
Coleoptera	ne	ne	ne	1	ne	ne	1	3,33
Protura	9	ne	ne	2	ne	ne	11	36,67
Total	9	1	1	13	3	3	30	100,00

*ne = não encontrado **%TG = percentagem do total geral de indivíduos na área

No mês de junho, nota-se um aumento na densidade dos indivíduos, evidenciando uma rápida reestruturação dos grupos faunísticos. Isso vem evidenciar que os organismos da fauna edáfica apresentam comportamento sazonal ou são ativos apenas em determinados períodos do ano, apresentando caráter oportunista, portanto, explorando condições favoráveis do solo, como disponibilidade de matéria orgânica, para aumentarem rapidamente suas populações as quais podem logo em seguida serem diminuídas novamente.

Gomes et al. (2007) estudando fragmentos florestais na região de Dourados (MS), relacionaram a menor população de organismos da mesofauna edáfica encontrados, ao intenso pisoteio de animais e indígenas e a retirada de árvores no interior do fragmento.

Rodrigues et al. (2008) avaliando a diversidade da mesofauna do solo em região semiárida, registraram domínio do grupo Araneida tanto em área com presença de bovino quanto na presença de caprinos e ovinos.

Na A_{Panasco} (Tabela 7), o grupo Collembola foi o mais representativo do total de indivíduos coletados. Os grupos Collembola e Acarine apresentam as maiores representatividade da área, no mês de junho. O grupo Collembola registrou 43,75% do total desses organismos no período experimental. Souto (2006) encontrou grande expressividade desses grupos em área de caatinga na Paraíba.

Tabela 7 Números de indivíduos e percentagem por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto/2008) na A_{Panasco}

Grupo faunístico	Nº de indivíduos							total	**%TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago			
Acarine	5	2	*ne	ne	1	2	10	28,57	
Collembola	1	3	1	7	4	ne	16	45,71	
Larva de Diptera	ne	ne	ne	2	ne	ne	2	5,71	
Protura	4	1	ne	2	ne	ne	7	20,00	
Total	10	6	1	11	5	2	35	100,00	

*ne = não encontrado ** %TG = percentagem do total geral de indivíduos na área

Bohm et al. (2007) afirmam que os collembolas têm grande capacidade de reprodução, mesmo em condições adversas. Cruz et al. (2007) encontraram collembolas em número superior ao de ácaros na superfície do solo tanto em ambiente protegido como na cultura da aveia.

Bianchet et al. (2007) monitorando a variação temporal da abundância e diversidade da fauna edáfica durante a decomposição de resíduos de mucuna cinza, tendo como comparativo uma mata nativa e uma área em pousio hibernal em Santa Catarina, relataram que a ordem Collembola apresentou a maior frequência em todas as épocas de coleta, com índices entre 31,1% e 56,0%.

Dias et al., (2007) avaliando as modificações populacionais da fauna epiedáfica durante a decomposição de resíduos de aveia e centeio submetidos ou não a adubação nitrogenada em sistema de plantio direto, observaram que a fauna edáfica foi afetada pela quantidade de palhada remanescente sobre o solo, e que os tratamentos com menor cobertura provocaram uma diminuição da diversidade da fauna pelo aumento da população de Collembola.

A predominância do grupo Collembola também foi observada por Antonioli et al., (2006), e segundo os autores, o principal efeito da atividade dos collembolas foi a promoção do processo de decomposição no solo.

Rovedder et al. (2004) avaliando o efeito de diferentes usos do solo sobre a fauna edáfica de um solo arenítico no sudoeste do Rio Grande do Sul, destacaram a abundância do grupo Collembola em campo nativo e o menor número desses indivíduos em área degradada, em relação às demais áreas estudadas. Segundo os autores, o solo da área degradada apresenta

pouca retenção de umidade, devido a características inerentes aos solos areníticos e às condições da área de onde a cobertura vegetal foi retirada, e isso pode ter influenciado a baixa densidade da ordem Collembola.

Souto et al. (2008) destacaram a dominância do grupo Collembola na época seca em área de caatinga enriquecida com faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) no semiárido da Paraíba. Gomes et al. (2007) observaram em três fragmentos de florestas nativas na região de Dourados (MS) que os *Acari oribatida* foram os organismos com maior número populacional e, os Collembola ocorreram em menores índices populacionais quando comparados aos Acari.

3.2.3 Índices de Diversidade e Uniformidade

O índice de diversidade de Shannon é usado para expressar o número de espécies, na comunidade do solo, enquanto o índice de uniformidade de Pielou mostra a equitabilidade das espécies.

Em relação à diversidade da fauna no período experimental (Tabela 8), para a área $A_{\text{Cap. + ovinos}}$, verificou-se que foi menor no mês de junho/2008, cujo valor do índice de Shannon registrado foi de 1,04. Essa menor diversidade indica distribuição desuniforme dos indivíduos nesse período, o que é confirmado pelo baixo índice de Pielou encontrado (1,73).

De fevereiro a maio de 2008, período com maiores índices pluviométricos, foram extraídos 35 indivíduos dos grupos Acarine, Colembola, Larva de Diptera e Protura. É provável que as condições favoráveis no microclima do solo na estação úmida, associadas à presença mais efetiva do estrato herbáceo, tenham aumentado a oferta de alimento para esses organismos – daí o aumento observado. Esses resultados correspondem a 10% dos organismos da mesofauna encontrados por Souto et al. (2008) ao desenvolverem trabalho em condições do semiárido da Paraíba. Segundo esses autores, as condições satisfatórias de umidade do solo favorecem a maior presença dos ácaros e colêmbolos na camada superficial do solo.

Tabela 8 Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de uniformidade de Pielou (e) da mesofauna encontrada nos meses, por área no período experimental

$A_{\text{Florestais}}$						
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto
H	1,04	1,52	1,52	1,30	1,52	2,16
e	2,17	3,17	3,17	2,70	3,17	4,50
A_{Palma}						
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto
H	1,00	1,86	1,30	0,92	1,52	2,16
e	1,67	3,10	2,70	1,53	3,17	3,60
$A_{\text{Cap. + ovinos}}$						
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto
H	1,22	2,16	2,16	1,04	1,70	1,70
e	2,03	3,60	3,60	1,73	2,83	2,83
A_{Panasco}						
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto
H	1,15	1,40	2,16	1,15	1,46	1,86
e	1,92	2,33	3,60	1,92	2,43	3,10

A menor diversidade dos indivíduos da mesofauna ocorreu no mês de junho na A_{Palma} com o menor índice de Shannon (0,92), evidenciando que nesse mês foi registrado o predomínio de um determinado grupo. Os resultados do mês de junho na A_{Palma} (Tabela 5) evidenciaram a predominância do grupo Collembola, correspondendo a 61,1% dos organismos coletados. A menor diversidade acarreta menor uniformidade, o que se constata com o baixo índice de Pielou (1,53).

Moço et al. (2005) encontraram resultados que evidenciaram a alta densidade de fauna nas florestas nativas e isto pode ter reduzido a diversidade. Segundo os autores, quanto maior a densidade de fauna em determinada cobertura, maior será a chance de algum grupo estar predominando e, portanto, reduzindo a equitabilidade.

O maior valor do índice de Shannon (2,16) no período foi encontrado no mês de agosto nas $A_{\text{Florestais}}$ e A_{Palma} ; em abril e maio na $A_{\text{Cap. + ovinos}}$, e em maio na A_{Panasco} em razão do menor número de organismos encontrados e da pequena variação da riqueza de grupos funcionais da mesofauna elevando a equitabilidade, a qual é explicada pelo maior valor no índice de Pielou, que foi de 4,50 em agosto na $A_{\text{Florestais}}$.

A maior densidade de indivíduos do grupo Protura pode ter influenciado a redução da diversidade nas áreas avaliadas. A maior abundância dos organismos de um grupo reduz a uniformidade e configura a dominância desse grupo.

3.3 Macrofauna do Solo

3.3.1 Composição Total da Comunidade dos Organismos da Macrofauna

Visualiza-se, na Tabela 9, o número de indivíduos da macrofauna capturados nas armadilhas durante o período de março a agosto de 2008. A A_{Palma} apresentou o maior número de indivíduos quando comparada às quatro áreas avaliadas. Isso pode ter sido estimulado pela disponibilidade de matéria orgânica incorporada ao solo pelas ações de aração e gradagem e o enleiramento de resíduos vegetais entre as fileiras do plantio da palma forrageira, o que pode ter contribuído para uma maior conservação da fauna do solo.

Tabela 9 Número total de indivíduos da macrofauna, por área, no período estudado

Áreas	Meses						total
	mar	abr	maio	jun	jul	ago	
$A_{Florestais}$	144	67	155	1041	93	52	1552
A_{Palma}	315	979	258	734	311	1052	3649
$A_{Cap. + ovinos}$	501	663	147	107	1108	846	3372
$A_{Panasco}$	67	58	69	44	93	68	399
Total	1027	1767	629	1926	1605	2018	8.972

A_{palma} também pode ter se destacado em número de indivíduos no período de abril e agosto de 2008 em função da umidade do solo que, por quatro meses subsequentes, apresentou as maiores porcentagens de umidade entre as áreas avaliadas.

A $A_{Panasco}$ registrou o menor número de indivíduos quando comparada as áreas avaliadas, possivelmente pela menor diversidade da cobertura vegetal e conseqüentemente menor disponibilidade de matéria orgânica.

Segundo Silva et al. (2007b), a comunidade da macrofauna do solo responde aos impactos causados pelo manejo e constitui-se num bom indicador para avaliação da qualidade dos solos submetidos a diferentes sistemas de manejo.

Jacobs et al. (2007) afirmam que a degradação das condições físicas e químicas do solo descoberto diminui a diversidade de organismos até se tornar praticamente inexistente e que a temperatura e a umidade do solo podem se tornar fatores limitantes ao crescimento da população de organismos do solo.

3.3.2 Densidade e Percentual dos Grupos Taxonômicos

Verifica-se na $A_{\text{Florestais}}$ (Tabela 10) que houve destaque do grupo Hymenoptera enquanto o grupo Pseudoscorpionida demonstrou a menor representatividade.

Tabela 10 Números de indivíduos e percentagem na $A_{\text{Florestais}}$, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008)

Grupo faunístico	Nº de indivíduos						total	***%TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago		
Aracnida	52	7	54	*ne	10	7	130	8,38
Chilopoda	3	ne	ne	ne	ne	ne	3	0,19
Coleoptera	12	10	7	9	27	3	68	4,38
Diptera	16	12	14	14	3	1	60	3,87
Embioptera	ne	ne	2	ne	ne	ne	2	0,13
Hemiptera	4	ne	2	2	8	1	17	1,09
Hymenoptera	44	38	69	1008	38	40	1237	79,70
Larva de Coleoptera	3	ne	ne	3	ne	ne	6	0,39
Larva de Lepidoptera	2	ne	ne	1	ne	ne	3	0,19
Orthoptera	4	ne	6	2	7	ne	19	1,22
Pseudoscorpionida	1	ne	1	ne	ne	ne	2	0,12
Thysanoptera	ne	ne	ne	2	ne	ne	2	0,13
Não identificado	3	ne	ne	ne	ne	ne	3	0,19
Total	144	67	155	1041	93	52	1552	100,00

*ne = não encontrado ***%TG = percentagem do total geral de indivíduos na área

O grupo Hymenoptera representou 79,7% do total da macrofauna identificada na $A_{\text{Florestais}}$, notadamente no mês de junho com 65,0% desses organismos, possivelmente, devido a disponibilidade de matéria orgânica e o microclima que favoreceram a maior densidade neste mês.

Os indivíduos do grupo Hymenoptera representaram 36,3% da fauna total identificada por Santos et al., (2008) estudando o efeito de plantas de cobertura em plantio direto nos principais grupos da macrofauna do solo no cerrado.

Almeida et al. (2007) avaliando a biodiversidade em sistemas agroecológicos no semiárido cearense comparando área de vegetação natural com plantio consorciado, relataram que na ordem Hymenoptera, a família Formicidae foi a que apresentou maior número de indivíduos nas duas áreas, 67,84% e 56,84% respectivamente.

Cordeiro et al. (2004) avaliaram a diversidade da macrofauna edáfica como indicadora da qualidade do solo em sistemas orgânicos de produção e encontraram em todas as glebas uma forte dominância de Formicidae. De acordo com os autores, não houve diferença significativa para os grupos de macrofauna edáfica Formicidae nas diferentes coberturas do solo e isso se deu provavelmente pela proximidade das áreas, principalmente para este grupo que possui elevada mobilidade, transitando de uma área para outra.

O grupo Aracnida, o segundo mais representativo na A_{Florestais}. Oliveira et al. (2007), em inventário preliminar da araneofauna em trechos de mata ciliar do reservatório da Barragem da Pedra- BA, revelaram um número expressivo de espécies de aranhas de solo na localidade. Para os autores, as aranhas constituem um dos grupos de invertebrados predadores dominantes.

Silva et al. (2006) afirmam que a elevada densidade de formigas nos sistemas cultivados não significa que esse seja o ambiente com a estrutura de comunidade mais complexa, uma vez que as formigas se adaptam facilmente às condições locais, podendo haver predomínio de uma ou poucas espécies.

Dias et al. (2006) relatam que a presença das leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio atmosférico na pastagem de capim marandu contribuiu para o aumento da densidade de determinados grupos de macrofauna de solo, principalmente Oligochaeta, Formicidae e larvas de Coleóptera, e ao favorecer a ocorrência de diferentes grupos contribuiu também para o aumento da riqueza e diversidade da macrofauna.

Na Tabela 11, observa-se que os grupos Neuroptera e Scutigromorpha foram os de menor representatividade, enquanto o grupo Hymenoptera registrou 89,8% do total de organismos coletados na A_{Palma}.

Tabela 11 Números de indivíduos e percentagem na A_{Palma}, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008)

Grupo faunístico	Nº de indivíduos							total	**%TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago			
Aracnida	19	18	19	19	7	13	95	2,60	
Chilopoda	5	*ne	ne	ne	ne	ne	5	0,14	
Coleoptera	26	13	6	12	15	2	74	2,03	
Diptera	11	71	24	6	14	2	128	3,51	
Embioptera	ne	ne	2	ne	ne	ne	2	0,05	
Hemiptera	ne	ne	ne	ne	2	1	3	0,08	
Hymenoptera	239	872	188	688	262	1028	3277	89,78	
Larva de Coleoptera	2	4	4	ne	ne	ne	10	0,27	
Larva de Lepidoptera	2	ne	ne	ne	ne	ne	2	0,05	
Orthoptera	9	1	15	7	8	7	47	1,29	
Neuroptera	ne	ne	ne	1	ne	ne	1	0,03	
Pseudoscorpionida	2	ne	ne	ne	ne	ne	2	0,05	
Scutigermorpha	ne	ne	ne	ne	ne	1	1	0,03	
Thysanoptera	ne	ne	ne	ne	1	2	3	0,08	
Total	315	979	258	734	311	1053	3650	100,00	

*ne= não encontrado ** %TG = percentagem total geral de indivíduos na área

Ainda na Tabela 11, verifica-se que as maiores densidades em abril e agosto representaram 26,8% e 28,8%, respectivamente, do total dos organismos coletados na A_{Palma} sendo que 23,9% em abril e 28,2% em agosto representaram o grupo Hymenoptera. Os organismos exibem complexidade de comportamento e parece não terem sido afetados pela umidade do solo que em abril foi de 25,3% e em agosto apenas 0,8%. Rodrigues et al. (2008) comparando o efeito de sistema de manejo com cultivo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) e área com frutíferas no semiárido da Paraíba, verificaram que a maior dominância da macrofauna nas áreas estudadas foi do grupo Hymenoptera.

O grupo Diptera foi o segundo de maior representatividade na A_{Palma} com 1,9% em abril do total dos organismos coletados e 0,05% em agosto. É provável que esse grupo tenha sofrido interferência de condições desfavoráveis como eliminação de carbono e energia disponível e exposição aos predadores. Souto et al. (2007), quantificando a densidade e a diversidade da macrofauna em área com cultivo de palma forrageira no semiárido da Paraíba

durante o verão, encontraram representação com maior frequência das ordens Diptera, Coleoptera e Hymenoptera.

Constata-se na Tabela 12, que o grupo Hymenoptera apresenta maior densidade de organismos e os grupos Chilopoda, Scorpionida e Pseudoscorpionida representam as menores densidades deles.

Tabela 12 Números de indivíduos e percentagem na A_{Cap. + ovinos}, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto de 2008)

Grupo faunístico	Nº de indivíduos						total	**% TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago		
Aracnida	43	5	10	7	5	11	81	2,40
Chilopoda	*ne	1	ne	ne	ne	ne	1	0,03
Coleoptera	19	6	4	6	23	8	66	1,96
Diptera	20	15	10	7	18	ne	70	2,07
Hemiptera	ne	ne	ne	ne	4	3	7	0,21
Hymenoptera	400	629	117	82	1050	819	3097	91,84
Larva de Coleoptera	ne	ne	1	ne	1	ne	2	0,06
Larva de Diptera	2	ne	ne	ne	ne	3	5	0,21
Larva de	4	1	ne	ne	2	ne	7	0,15
Lepidoptera								
Neuroptera	ne	ne	ne	3	ne	ne	3	0,09
Orthoptera	11	6	5	1	5	1	29	0,86
Pseudoscorpionida	1	ne	ne	ne	ne	ne	1	0,03
Scorpionida	ne	ne	ne	ne	ne	1	1	0,03
Thysanoptera	1	ne	ne	1	ne	ne	2	0,06
Total	501	663	147	107	1108	846	3372	100,00

*ne = não encontrado ** %TG = percentagem do total geral de indivíduos na área

Na A_{Cap. + ovinos}, a maior densidade de organismos ocorreu no mês de julho com 32,8% do total, sendo 31,1% a representatividade do grupo Hymenoptera. Os grupos taxonômicos identificados nos tratamentos em ordem decrescente de densidade relativa foram: Hymenoptera > Aracnida > Diptera > Coleoptera > Orthoptera, os demais ficaram abaixo de 0,5%.

A umidade do solo, em maio, foi de 12,6% e em julho, de 1,0%, no entanto, a densidade de insetos foi menor em maio, indicando que o grupo de maior densidade da área não depende da umidade. Outra evidência constatada é que o pisoteio dos caprinos e ovinos parece não ter afetado os organismos da macrofauna. Segundo Correia (2002), esses invertebrados possuem habilidade para cavar e criar estruturas específicas para sua movimentação e sobrevivência no solo.

Na Tabela 13, destaque para os grupos Hymenoptera, Aracnida e Diptera com maior representatividade e os grupos Embioptera, Larva de Coleoptera, Larva de Diptera, Lepidoptera e Scutigromorpha representando as menores densidades do total coletado.

Tabela 13 Números de indivíduos e percentagem na $A_{Panasco}$, por grupo taxonômico, no período experimental (março a agosto/2008)

Grupo faunístico	Nº de indivíduos						total	**% TG
	mar	abr	maio	jun	jul	ago		
Aracnida	23	10	16	7	30	21	107	26,82
Chilopoda	5	*ne	ne	ne	ne	ne	5	1,25
Coleoptera	11	5	7	3	24	1	51	12,78
Diptera	1	10	33	11	8	2	65	16,29
Embioptera	ne	ne	1	ne	ne	ne	1	0,25
Hemiptera	ne	ne	4	1	ne	ne	5	1,25
Hymenoptera	23	28	7	14	25	43	140	35,09
Larva de Coleoptera	1	ne	ne	ne	ne	ne	1	0,25
Larva de Diptera	ne	ne	ne	1	ne	ne	1	0,25
Larva de Lepidoptera	ne	ne	1	1	ne	ne	2	0,50
Lepdoptera	1	ne	ne	ne	ne	ne	1	0,25
Orthoptera	2	5	ne	6	5	1	19	4,76
Scutigromorpha	ne	ne	ne	ne	1	ne	1	0,25
Total	67	58	69	44	93	68	399	100,00

*ne = não encontrado ** %TG =percentagem do total geral de indivíduos na área

A $A_{Panasco}$, quando comparada as demais áreas avaliadas, apresentou a menor densidade dos grupos faunísticos, provavelmente pela cobertura vegetal pouco diversificada. Segundo Correia e Andrade (1999), quanto mais diversa for a cobertura vegetal, maior será a heterogeneidade da serapilheira, que apresentará maior diversidade das comunidades de fauna. O grupo Hymenoptera registrou a maior percentagem quando comparada aos outros

grupos. Assim, é provável que esses insetos sociais tenham grande resistência às variações climáticas, o que pode explicar sua ocorrência constante.

Moço et al. (2005) estudando diferentes coberturas, tanto no verão quanto no inverno, encontraram predominância do grupo Hymenoptera. Silva et al (2007b) estudaram cinco sistemas de manejo e encontraram predominância de Hymenoptera em três sistemas: convencional, plantio direto sobre palhada de mucuna e plantio direto sobre palhada de milho. Giracca et al. (2003) comparando a população da macrofauna do solo em áreas com diferentes usos de solo com características comuns e representativas da região de Agudos/RS, verificaram que houve maior ocorrência de Hymenoptera em quatro das quatorze propriedades avaliadas.

3.3.3 Índices de Diversidade e Uniformidade

Os resultados da Tabela 14 revelam a menor diversidade dos indivíduos da macrofauna no mês de julho na $A_{\text{Cap. + ovinos}}$, com o menor índice de Shannon (0,9) em decorrência da dominância do grupo Hymenoptera .

Tabela 14 Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de uniformidade de Pielou (e) da macrofauna encontrada nos meses, por área no período experimental

		$A_{\text{Florestais}}$					
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto	
H	1,79	2,15	1,77	0,93	2,00	2,24	
e	1,56	1,87	1,54	0,81	1,74	1,95	
		A_{Palma}					
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto	
H	1,45	0,96	1,54	1,09	1,52	0,93	
e	1,26	0,83	1,34	0,95	1,32	0,81	
		$A_{\text{Cap.+ ovinos}}$					
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto	
H	1,25	1,13	1,79	1,92	0,90	1,04	
e	1,09	0,98	1,56	1,67	0,78	0,90	
		A_{Panasco}					
Índices	março	abril	maio	junho	julho	agosto	
H	2,15	2,22	2,09	2,30	2,00	2,12	
e	1,94	2,00	1,88	2,07	1,80	1,94	

Os maiores valores do índice de Shannon foram encontrados na A_{Panasco} em função da maior equitabilidade revelada pelos mais altos índices de Pielou, em que essa área provavelmente não aporta matéria orgânica em quantidade e qualidade que possa manter a população da macrofauna. O menor índice de Shannon foi observado na $A_{\text{Cap. + Ovinos}}$, evidenciando dominância de um grupo na área.

Almeida et al. (2007) observaram que o índice de Pielou das áreas com vegetação natural e com consórcio no semiárido do Ceará, variaram de 0,278 a 0,996 mostrando desuniformidade entre as áreas. Rodrigues et al. (2008) afirmam que a ordem Hymenoptera apresentou os menores índices de Shannon apontando dominância na área com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) no semiárido da Paraíba.

Para Barros et al. (2002), a diversidade da comunidade edáfica vai depender da diversidade vegetal, considerando que esta comunidade tem como habitat principal a camada de serapilheira destes ecossistemas.

4 CONCLUSÕES

Os grupos predominantes da mesofauna nas áreas de estudo obedecem à seguinte ordem:

Protura > Collembola \geq Acarine;

A maior representatividade dos organismos da macrofauna encontrados em todas as áreas foi do grupo Hymenoptera;

A área com cultivo de palma forrageira apresentou maior densidade de indivíduos da mesofauna e da macrofauna;

Os maiores índices de Shannon e de Pielou para a macrofauna foram registrados na área com predominância do capim panasco, confirmando menor diversidade de indivíduos.

5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. V. R.; SILVA, P. Q.; OLIVEIRA, R. T.; et al. Fauna edáfica em sistemas consorciados conduzidos por agricultores familiares no município de Choró, CE. In XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, **Anais...** Gramado-RS. Resumos expandidos. Gramado-RS, CD-Rom.
- ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 407-417. 2006.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. EMBRAPA: Seropédica – RJ, 2005, 52 p. (Documento, 201)
- BARROS, E. A.; NEVES, E.; HALLAIRE, V.; et al. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazônia. **Pedobiologia** v. 47, p.273-280, 2003.
- BARROS, E.; PASHANASI B.; CONSTANTINO R.; et al. Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia. **Biology and Fertility of Soil**, v. 35, p. 338-347, 2002.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3 ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.
- BIANCHET, F. J.; GATIBONI, L.C.; FORNAZIER, R.; et al. Flutuações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de mucuna cinza (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) In XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, **Anais...** Gramado-RS. Resumos expandidos. Gramado-RS, CD-Rom.
- BOHM, G. B.; MORSELLI, T. B.; PIGOSO, G.; et al. Métodos de controle de plantas concorrentes sobre a mesofauna de Planossolo cultivado com soja BRS 244 RR. In XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, **Anais...** Gramado-RS. Resumos expandidos. Gramado-RS, CD-Rom.
- CORDEIRO, F. C. DIAS, F. C. MERLIM, A. O.; et al. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural Seropédica**, v. 24, n.2, p.29-34, 2004.
- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F. A. de. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, p. 209-214, 1999.
- CORREIA, M. E. F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. EMBRAPA: Seropédica – RJ, 2002, 33 p. (Documento 156).
- CRUZ, L. E. C.; COSTA, J. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; et al. Estudo da mesofauna em dois sistemas de produção na agricultura familiar. **Revista Brasileira Agroecologia**, v.2, n.1, p. 1349-1353, 2007.

DIAS, A.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. P.; et al. Influência da decomposição da palhada de aveia e centeio sobre a fauna edáfica. In XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, **Anais...** Gramado-RS. Resumos expandidos. Gramado-RS, CD-Rom.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; et al. **Influência de leguminosas arbóreas na macrofauna do solo em pastagem**. EMBRAPA: Seropédica – RJ, 2006, 19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 12)

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 70p. 2002. Tese (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba, SP.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2^a ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; et al. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudos/RS. **Revista Brasileira de Agrocência**, v. 9, n. 3, p. 257-261, 2003.

GOMES, A. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; et al. Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 612-618, 2007.

HEISLER, C.; KAISER, E. A. Influence of agricultural traffic and crop management on Collembola and microbial biomass in arable soil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, p. 159-165, 1995.

JACOBS, L. E.; ELTZ, F. L. F.; ROCHA, M. R.; et al. 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, 2007, **Anais...** Gramado-RS. Resumos expandidos. Gramado-RS, CD-Rom.

MOÇO, M. K. DA S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES A. C. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 29, p. 555-564, 2005.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. J. de Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, v.10, n. 1, p.043-049, 2009.

OLIVEIRA, L. P.; BOCCARDO, L.; BRITO, P. M.; et al. Araneofauna em trechos de mata ciliar do reservatório da barragem da pedra, Bahia, Brasil. In: **Anais...** VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, 2007.

PAOLETTI, M. G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 1-18, 1999.

PEREIRA JÚNIOR, E. B.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; et al. Influência do pisoteio ovino nos atributos físicos do solo em área de coqueiral. In XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, **Anais...** Gramado-RS. Resumos expandidos. Gramado-RS, CD-Rom.

RODRIGUES, M. Q.; SOUTO, J. S.; GOMES, M. M. S.; et al. Macrofauna do solo em área com cultivo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) comparada a frutíferas em região semi-árida utilizando metodologias distinta. In: Fertbio, 2008, **Anais...** Londrina-PR. Resumos expandidos. Londrina-PR, CD-ROM.

RODRIGUES, M. Q.; SOUTO, J. S.; GOMES, M. M. S.; et al. Diversidade da mesofauna do solo em região semi-árida. In: Fertbio, 2008, **Anais...** Londrina-PR. Resumos expandidos. Londrina-PR, CD-ROM.

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

SANTOS, G. G., SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um latossolo vermelho do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.115-122, 2008

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão 7.5 do Programa Computacional **ASSISTAT** para o sistema operacional Windows. 2008.

SILVA, J.; CASALINHO, H.; VERONA, L. E.; SCHWENGBER. Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n. 2, p. 539-542, 2007(a).

SILVA, R. F. ; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; et al. Macrofauna invertebrada edáfica em multivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.42, n.6, p.865-871, 2007(b).

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; et al. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 41, n.4, p. 697-704, 2006.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P.; et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v. 32, n. 32 p. 151-160, 2008.

SOUTO, J. S.; GOMES, M. M. S.; RODRIGUES, M. Q.; et al. Caracterização da mesofauna do solo em uma área de caatinga enriquecida com faveleira (*Cnidioscolus phyllacanthus*) e uma com cultivo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*). In: Fertbio, 2008, **Anais...** Londrina-PR. Resumos expandidos. Londrina-PR, CD-ROM.

SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SALES, F. das C. V.; et al. Caracterização da macrofauna do solo em cultivo de palma forrageira (*Opuntia ficus indica L.*). In: VI International Congress n Cactus pear and Cochineal – IV General Meeting of CACTUSNET. 2007, **Anais...** João Pessoa-PB. Resumos, João pessoa-Paraíba-Brazil, CD-ROM.

SOUTO, P. C.; **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba**, 161 p. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188p. (Boletim técnico, 5).

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K. et al., Insetos edáficos como bioindicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

GOMES, Maria Maésia Soares. **Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semi-árido da Paraíba.** Patos, PB: UFCG, 2009, 60 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido).

CAPÍTULO 2

DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS VEGETAIS EM SISTEMAS DE USO DO SOLO

RESUMO

A decomposição de resíduos vegetais está associada às condições do ambiente, a composição do substrato e a comunidade dos organismos do solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar a decomposição de folhas de plantas nativas da região semiárida da Paraíba, através da determinação das taxas de decomposição desses resíduos. Foi coletada a parte aérea do capim panasco (*Aristida setifolia*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e malva branca (*Sida cordifolia*), seca em estufa e acondicionada em sacolas de náilon que foram dispostas na superfície do solo durante seis meses. Mensalmente, foram coletadas três sacolas de cada sistema, sendo o material retirado, limpo, seco e pesado para avaliar a perda de peso em relação ao inicial. Os resultados mostram que as folhas da malva branca foram as que mais se decomporam; a umidade influenciou a decomposição e a área com cultivo de espécies florestais da caatinga foi o manejo em que as folhas dos vegetais apresentaram maiores taxas de decomposição.

Palavras-chave: semiárido, caatinga, sacolas de náilon

GOMES, Maria Maésia Soares. **Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semiárido da Paraíba.** Patos, PB: UFCG, 2009, 60 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido).

ABSTRACT

DECOMPOSITION OF VEGETABLE RESIDUES SYSTEMS IN USE OF LAND

The decomposition of plant residues is associated with the environment conditions, the composition of substrate and the community organisms of the soil. The objective of this work was to evaluate the decomposition of leaves of native plants in semiarid region of Paraíba through the rates determination of the residual decomposition. It was collected aerial part from panasco grass (*Aristida setifolia*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) and malva branca (*Sida cordifolia*), dried in greenhouse and packed in nylon bags, which were arranged on the soil surface by a period of six months. Once a month, three bags were collected and its material was removed, cleaned, dried and weighed in order to evaluate the lost weight compared with the initial. The results showed that the most decomposed residue was the “malva branca”; the soil humidity has influenced the decomposition, and the cultivated area of forest specimens of Caatinga was the management in which residues had higher rates of decomposition.

Keywords: semi-arid, caatinga, litterbag

1 INTRODUÇÃO

A retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas aliadas a práticas de manejo inadequadas promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando suas propriedades químicas, físicas e biológicas, limitando sua utilização agrícola e tornando-o mais suscetível à erosão (CENTURION et al., 2001). A conservação e o equilíbrio do meio dependem da redução de impactos negativos das práticas de manejo nos ecossistemas.

Alguns trabalhos que avaliam a decomposição de resíduos vegetais foram desenvolvidos, procurando encontrar uma alternativa viável para a reposição da matéria orgânica ao solo e assim, minimizar os efeitos da degradação física, química e biológica. De acordo com Nascimento et al.; (2005), o nível de matéria orgânica do solo é um dos principais fatores condicionantes da sua produtividade e equilíbrio do sistema.

Segundo Sampaio e Salcedo (1997), a diminuição da matéria orgânica no semiárido nordestino decorre da retirada de nutrientes pelas culturas, por erosão, por lixiviação e pela queima dos restos culturais, quando de sua implantação.

O manejo do solo, com a deposição dos resíduos vegetais das espécies nativas, é um sistema alternativo sustentável que pode contribuir significativamente na redução do processo de degradação, com o fornecimento de matéria orgânica, através do processo de decomposição dos resíduos por organismos edáficos, conseqüentemente, viabilizar a disponibilidade de nutrientes para as culturas. Os resíduos vegetais são decompostos pela ação da fauna edáfica do solo e essa decomposição aumenta gradativamente, gerando um aporte de matéria orgânica.

A dinâmica da decomposição de resíduos vegetais é um processo biológico que depende da natureza do material, dos organismos decompositores e das condições ambientais. Segundo Bertol et al., (2004), a velocidade de decomposição do resíduo vegetal sobre o solo é regulada principalmente pela relação C/N do material, inerente à espécie vegetal, refletindo-se na velocidade com que o material é decomposto pela fauna do solo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a decomposição de folhas de plantas nativas em região semiárida da Paraíba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da Área de Estudo

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisas para o Semiárido (NUPEARIDO), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Patos (PB), localizado nas coordenadas 07°04'85" S e 37°16'49" O e altitude média de 270 m. O solo da área experimental é classificado como LUVISSOLO CRÔMICO (EMBRAPA, 2006).

2.2 Índices Pluviométricos

Na Figura 1, encontram-se os índices mensais da pluviosidade referentes ao ano de 2008, cuja precipitação total foi de 1.352,3 mm. Observa-se que, no período experimental, não ocorreram chuvas em agosto. O índice pluviométrico mais elevado foi registrado no mês de março, o que correspondeu a 36,2% do total precipitado, e o mais baixo foi no mês de setembro/08, correspondendo a 0,27%.

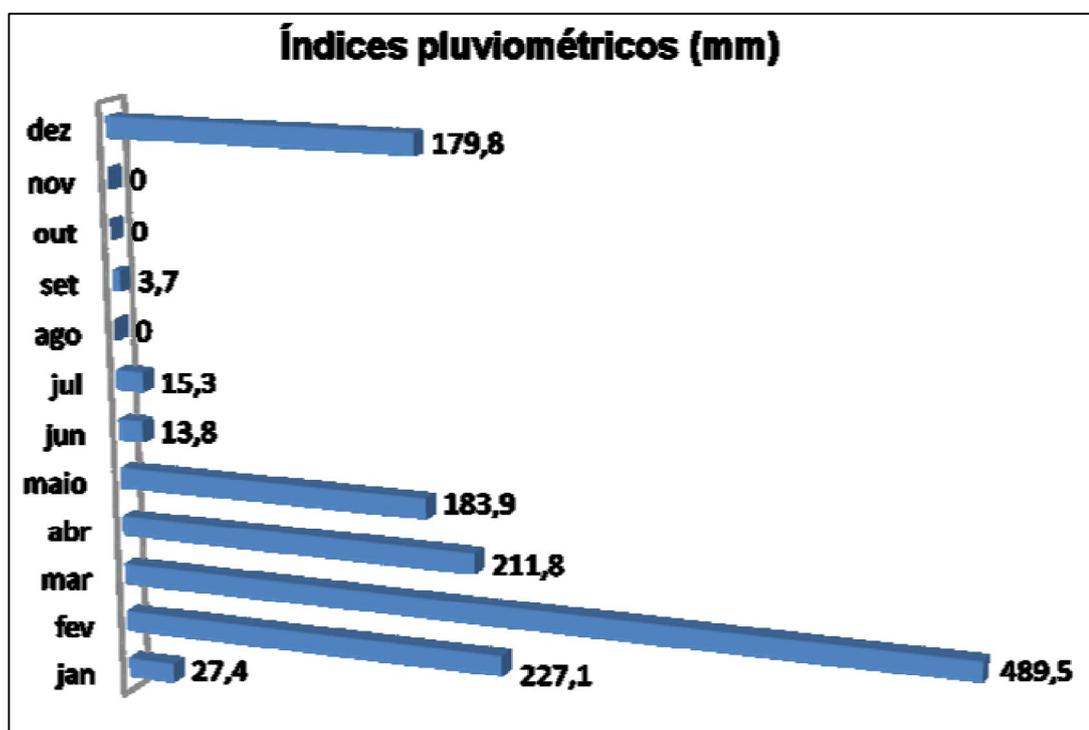


Figura 1 Índices pluviométricos registrados em 2008 (EMATER-PB)

2.3 Caracterização Química e Bromatológica de Folhas das Espécies Vegetais

As análises química e bromatológica de folhas das espécies vegetais (Tabela 1) constaram de determinação de carbono (C), nitrogênio (N), Lignina, Celulose e Hemicelulose, segundo metodologia EMBRAPA (2006). A relação C/N das espécies avaliadas revelou que o material do capim panasco apresentou o menor teor de nitrogênio e, por conseguinte, a maior relação C/N.

Tabela 1 Relação Carbono/Nitrogênio, teores de lignina, celulose e hemicelulose das folhas dos vegetais

	C/N	N	C	Lignina %	Celulose %	Hemicelulose %
Capim panasco	26/1	1,76	46,62	5,62	4,02	31,36
Jurema preta	15/1	3,10	47,93	33,63	1,79	1,00
Malva branca	14/1	3,30	46,52	9,57	1,60	26,97

*Análises realizadas no Laboratório de Fertilizantes e Corretivos da Faculdade de Ciências Agronômicas e Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP/Botucatu.

2.4 Instalação e Condução do Experimento

O experimento foi instalado e conduzido no período de março a setembro/2008. As áreas avaliadas foram:

$A_{\text{Florestais}}$ - Área com cultivo de espécies florestais da caatinga;

A_{Palma} - Área com cultivo de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*)

$A_{\text{Cap. + ovinos}}$ - Área com sistema de produção de caprinos e ovinos;

A_{Panasco} - Área com predominância do capim panasco (*Aristida setifolia*).

As sacolas de náilon foram dispostas superficialmente, em número de três sacolas/área com seis repetições, perfazendo um total de setenta e duas sacolas (Figura 2).

2.5 Coleta das Folhas dos Vegetais

Folhas do capim panasco (*Aristida setifolia*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e malva branca (*Sida cordifolia*) foram coletadas na área de estudo e levadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de plantas do CSTR/UFCG, para secarem a 65 °C por 72 horas.

Em cada sacola foi acondicionada 15 g de folhas para em seguida serem distribuídas no campo.

2.6 Avaliação da Taxa de Decomposição

A coleta das sacolas de náilon foi realizada mensalmente, até o 6º mês, sendo retiradas três sacolas/área, (Figura 2). O material contido em cada sacola de náilon foi limpo, seco em estufa a 65°C e pesado para determinar a percentagem de perda em relação ao peso inicial, avaliando-se dessa forma a decomposição das folhas dos vegetais, através da taxa de decomposição.



Figura 2 Sacolas de náilon de 20 cm x 20 cm, com malha 1mm² dispostas nas áreas estudadas

A massa residual foi determinada em balança de precisão de 0,01 gramas, estimando-se, a taxa de decomposição (g/mês) desse material em relação ao peso inicial (15,0 g). O percentual de material remanescente foi calculado usando a seguinte equação:

$$\% \text{ Remanescente} = \frac{\text{Massa final}}{\text{Massa inicial}} \times 100$$

2.7 Determinação da Umidade

Foram coletadas mensalmente três amostras de solo, por área (Figura 3), na profundidade de 0-15 cm, acondicionadas em recipiente de peso conhecido, levadas para estufa a 105°C por 24 horas para determinação do conteúdo da água, segundo metodologia preconizada por Tedesco et al. (1995).



Figura 3 Solo coletado para determinação de umidade

2.8 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

Os dados obtidos na avaliação da decomposição foram submetidos à Análise de Variância e aplicado o teste de Tukey a 5%. O delineamento usado para a decomposição das folhas foi em parcelas subdivididas no tempo. Os dados foram analisados utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.5/2008 (SILVA e AZEVEDO, 2008). O esquema da análise de variância encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 Esquema de análise de variância utilizado para a decomposição das folhas dos vegetais

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Blocos	3
Resíduos Vegetais (A)	2
Resíduo a	6
Parcelas	11
Meses (B)	5
A x B	10
Resíduo b	45
Total	71

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Umidade do Solo

A umidade do solo nas áreas estudadas foi registrada de abril/08 a setembro/08, nos mesmos dias em que foram coletadas as sacolas de náilon com as folhas remanescentes dos vegetais em estudo. Observa-se, na Figura 4, que no mês de abril/08 ocorreram as maiores percentagens de umidade nas quatro áreas estudadas, sendo que a A_{Palma} apresentou o maior percentual (25,3%), enquanto a $A_{Cap. + ovinos}$ apresentou o menor percentual (14,9%).

De maio a setembro, houve redução dos índices pluviométricos refletindo nos percentuais de umidade do solo que diminuíram drasticamente em relação ao mês de abril. Os mais baixos percentuais do período foram registrados no mês de setembro.

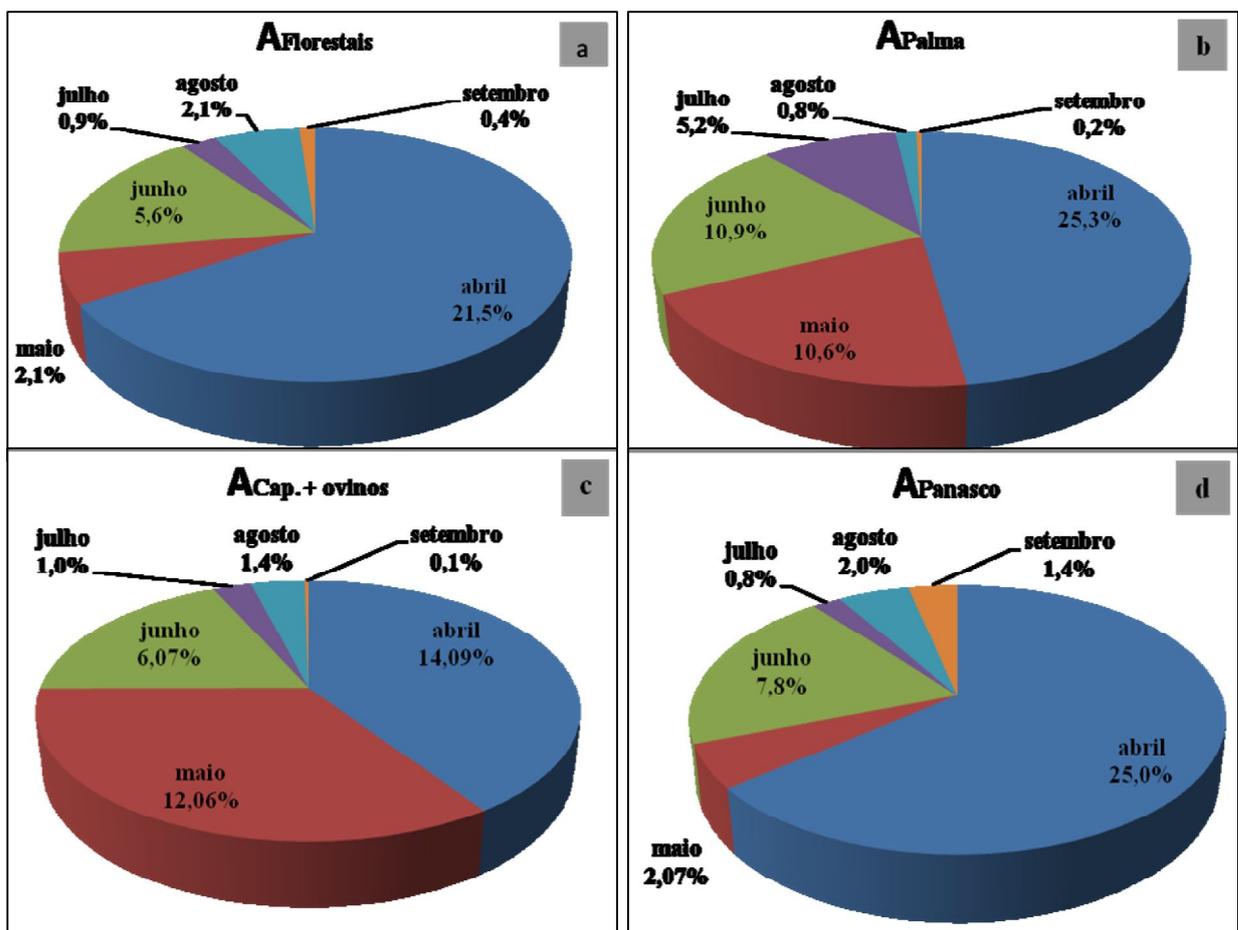


Figura 4 Umidade do solo (%) $A_{Florestais}$ (a); A_{Palma} (b); $A_{Cap. + ovinos}$ (c) e $A_{Panasco}$ (d), no período experimental

3.2 Avaliação da Decomposição das Folhas dos Vegetais

As figuras, 5, 6, 7 e 8, a seguir, representam as curvas de decomposição das folhas vegetais contidas nas sacolas de náilon distribuídas na superfície do solo, nas quatro áreas estudadas no período de março a setembro/2008.

As folhas dos vegetais avaliados apresentaram uma taxa de decomposição mais elevada em 90 dias, após esse período, há uma forte tendência a estabilidade. Verifica-se que no processo de decomposição aos 90 e aos 150 dias, na A_{Panasco} e aos 180 dias na $A_{\text{Florestais}}$, ocorreu uma pequena elevação no percentual remanescente do capim panasco e da malva branca, possivelmente em função de crescimento de raízes para dentro da sacola e também podem ter acumulado partículas de solo, carregadas pelas chuvas, que ficaram aderidas as folhas e que não foram devidamente removidas na limpeza que antecede a pesagem.

Nos três primeiros meses, nas quatro áreas avaliadas, ocorreu elevada perda de massa do capim panasco, significando uma alta taxa de decomposição, o que indica que as folhas apresentavam maior concentração de componentes que foram metabolizados pelos organismos do solo. No mesmo período, as folhas da malva apresentaram as menores taxa de decomposição. No entanto, ao final do experimento constatou-se que o capim panasco não apresentou maior taxa de decomposição em nenhuma das áreas estudadas. Isso se deve ao material mais recalcitrante do panasco.

As maiores taxas de decomposição foram da malva branca na $A_{\text{Florestais}}$ e na A_{Panasco} (76,7% e 67,3%) e da jurema preta na A_{Palma} e na $A_{\text{Cap. + ovinos}}$ (63,0% e 60,5%). Isso se justificou pelo fato de que essas espécies apresentaram relação C/N de 14/1 e 15/1 (Tabela 1) respectivamente.

Bertol et al. (2004) avaliaram, durante dez meses, a decomposição do resíduo cultural de milho, e observaram que a redução na quantidade do resíduo de milho foi de 53%. Pegado et al., (2008) avaliando a taxa de decomposição de folhas de fava na região do Brejo da Paraíba, verificaram que o tratamento da subsuperfície apresentou maior taxa de decomposição aos 75 dias, tendo sido decomposto 96,7% do material original, evidenciando um potencial mais rápido e maior de decomposição.

Alves et al. (2006), após sete meses de avaliação, constataram que o pereiro (*Aspidosperma pirifolium*) apresentou decomposição de 43,9% dos resíduos em superfície e a gliricídia (*Gliricidia sepium*), 65,2%.

Gama-Rodrigues et al. (2007) avaliando as taxas de decomposição de resíduos culturais provenientes de plantas de coberturas na cultura do maracujá, constataram que o feijão-de-porco e o amendoim forrageiro apresentaram as maiores taxas de decomposição de

matéria seca, e aproximadamente 50,0 % de perda da matéria seca dessas duas leguminosas ocorreu em um período de 60 dias.

Constata-se na $A_{\text{Florestais}}$, (Figura 5), que o material proveniente da jurema preta e do capim panasco apresentaram uma maior taxa de decomposição quando comparado com a malva branca. Isso pode ser evidenciado pela maior inflexão da curva nos 30 dias iniciais. Após este período, o material proveniente da malva branca, apresentou maior taxa de decomposição para os demais períodos de coleta avaliados, o que pode ser atribuído a menor relação C/N apresentada por esta espécie. Ao final do período experimental, o material proveniente da malva branca decompôs 77,0%, enquanto o da jurema preta e do capim panasco, decompôs 60,7% e 73,0%, respectivamente.

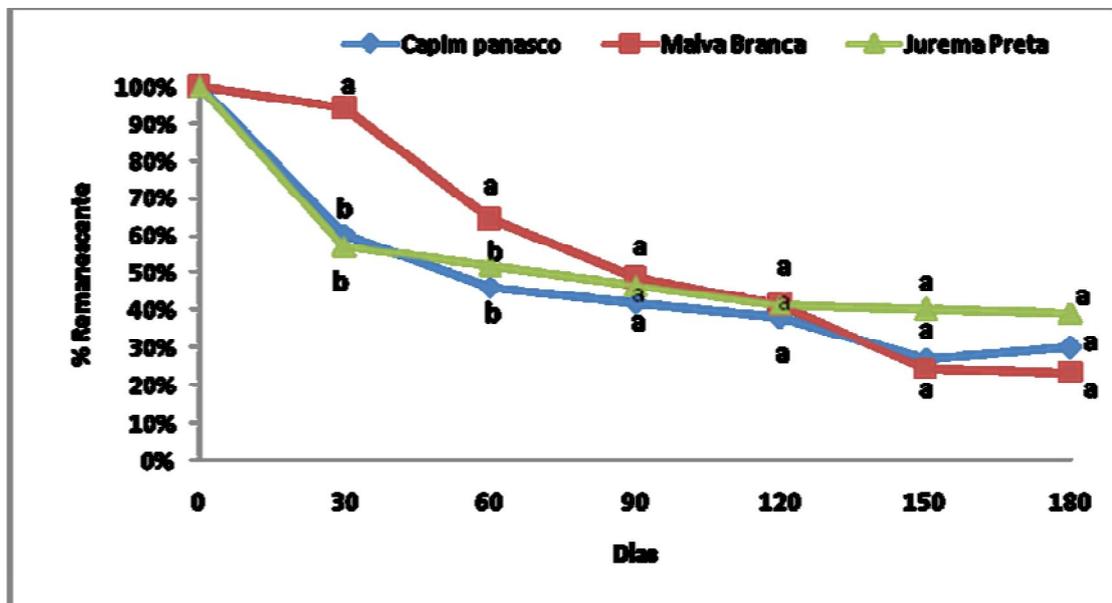


Figura 5 Percentual remanescente das folhas dos vegetais na $A_{\text{Florestais}}$ (médias para a mesma época de coleta, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, $p < 0,05$).

Estudo no Cerrado constatou aos 150 dias, perdas de biomassa das palhadas de sorgo (80,0%), capim mombaça (64,0%), milho BN2 (58,0%) e braquiária 56,0%) (KLIEMANN et al., 2006). Na região de Cerrados, mesmo tendo predominância da palhada constituída por gramíneas, a decomposição é rápida em razão de altas temperaturas e elevado índice pluviométrico (ALVARENGA et al., 2001)

O capim panasco mostrou uma maior taxa de decomposição em relação às demais folhas avaliadas (Figura 6). Essa observação é válida para as quatro primeiras coletas, em um período de 120 dias. Para o período subsequente, as folhas da jurema preta apresentaram a maior taxa de decomposição.

Torres et al. (2005), em solo do cerrado no triângulo mineiro, verificaram em todos os tratamentos, que a cinética do processo de decomposição dos resíduos culturais foi similar decrescendo com o tempo. Aita e Giacomini (2003) relatam que a cinética do processo de decomposição dos resíduos culturais apresentou um padrão semelhante, com uma fase inicial rápida seguida de outra mais lenta.

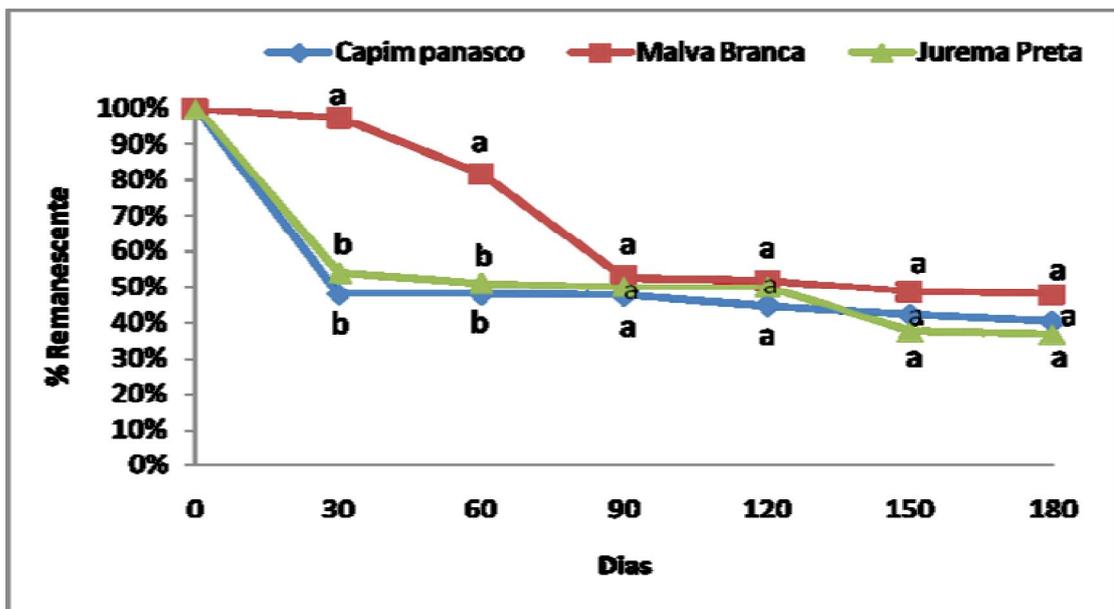


Figura 6 Percentual remanescente das folhas dos vegetais na A_{Palma} (médias para a mesma época de coleta, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, $p < 0,05$).

No final do período experimental, ocorreram 59,6% de decomposição das folhas do capim panasco, 52,1% da malva branca e 63,0% da jurema preta, evidenciando que a jurema preta foi a que apresentou maior taxa de decomposição no período experimental na A_{Palma} .

Boer et al. (2008) observaram maior decomposição das plantas de cobertura, no período entre 90 e 150 dias, com perdas de 57, 57 e 58 % da biomassa seca remanescente de amaranto, milho e capim-pé-de-galinha, respectivamente.

Pode-se constatar ao observar os dados da $A_{Cap.+ Ovinos}$ (Figura 7) que as folhas da jurema preta apresentaram taxa de decomposição nos 30 dias iniciais, superior a do capim panasco. Já a malva apresentou a menor taxa de decomposição nos primeiros 90 dias, quando comparada às demais folhas. Nos períodos subsequentes, a taxa de decomposição dos três materiais, aponta para a estabilidade.

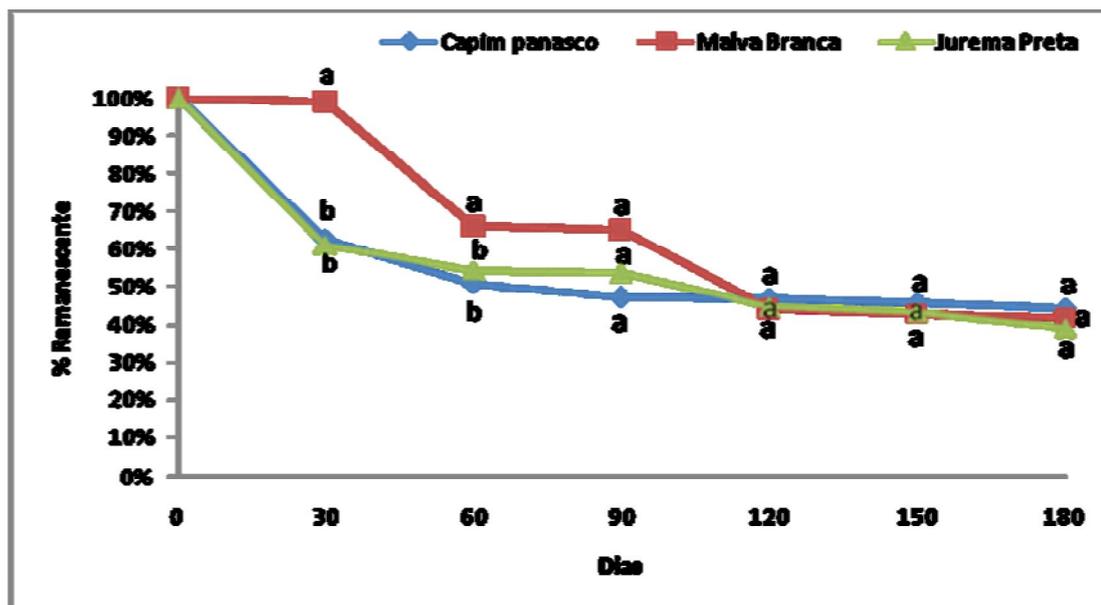


Figura 7 Percentual remanescente das folhas dos vegetais na $A_{\text{Cap. + Ovinos}}$ (médias para a mesma época de coleta, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, $p < 0,05$).

Transcorridos os 180 dias experimentais (Figura 7), as folhas do capim panasco apresentaram menor taxa de decomposição (55,5%), enquanto a malva branca registrou 58,1% e a jurema preta 60,5%. Isso mostra que as folhas da jurema preta na $A_{\text{Cap. + ovinos}}$ foram as que mais se decompuseram, o que pode ser atribuído a relação C/N da jurema preta (15,1) menor do que a do capim panasco (26/1), resultando em maior velocidade de decomposição.

Segundo Derpsch et al. (1985), a elevada taxa de decomposição das leguminosas, resultante da baixa relação C/N de seus resíduos, também contribui para diminuir a sua eficiência na manutenção da umidade e na proteção do solo contra a erosão.

Espindola et al. (2006) constataram que os resíduos de amendoim forrageiro apresentaram maior velocidade de decomposição, enquanto a vegetação nativa mostrou um comportamento mais lento. Segundo os autores, os maiores teores de celulose e hemicelulose foram constatados na vegetação nativa, enquanto não se observaram grandes variações quanto aos teores de lignina entre as espécies de cobertura avaliadas. Os teores de celulose mostraram-se intimamente relacionados com a velocidade de decomposição dos resíduos na estação seca e na chuvosa, já os teores de hemicelulose afetaram a decomposição dos resíduos apenas na estação seca.

Pode-se observar na A_{Panasco} (Figura 8), que o registro da maior e da menor taxa de decomposição foi das folhas do capim panasco e da malva branca, respectivamente, nas três

primeira coletas, o que corresponde a um período de 90 dias. Aos 150 e 180 dias experimentais, as folhas das três espécies apresentaram a mesma tendência de decomposição.

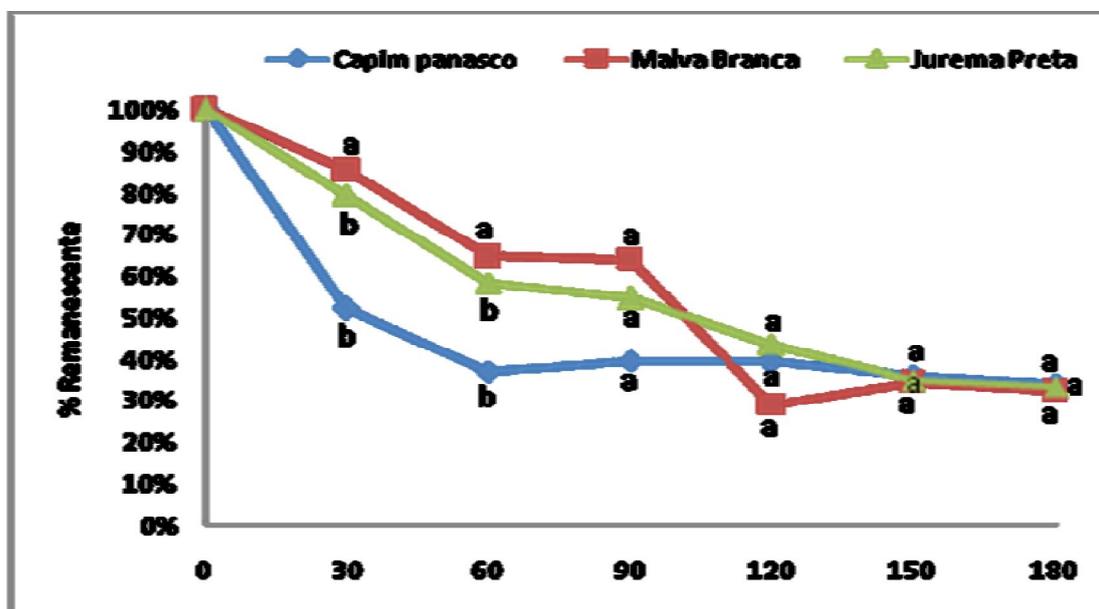


Figura 8 Percentual remanescente das folhas dos vegetais na $A_{Panasco}$ (médias para a mesma época de coleta, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, $p < 0,05$).

Ao término do experimento (Figura 8), é possível verificar que as folhas da malva, foram as que mais se decomuseram com 67,3%, o capim panasco e a jurema preta apresentaram tendência semelhante de decomposição com 66,0% e 66,3%, respectivamente.

Sousa Benvinda (2005) avaliando a decomposição da serapilheira de nim (*Azadiractha indica*) em região semiárida da Paraíba, observou que a taxa de decomposição de folhas dessa espécie foi mais pronunciada durante os meses iniciais do experimento (o qual coincidiu com o período em que ocorreram maiores precipitações) e que nos outros meses a decomposição apresentou comportamento constante.

Teklay e Malmer (2004) relatam que a decomposição de resíduos orgânicos provenientes de plantas em condição de seca não sofrem maiores alterações quando as precipitações são baixas e que resíduos orgânicos ricos em polifenóis podem promover decomposição mais lenta de materiais.

Machado et al. (2008) avaliando a decomposição da serapilheira em áreas de mata mesofítica e cerradão, observaram que o processo de decomposição do material foliar nos primeiros 30 e 60 dias ocorreu com maior intensidade na área de mata mesofítica apresentando perda de massa de 17,9% e 36,7%, enquanto que na área de cerradão a perda foi de 16% e 19,7%. Entretanto, aos 120 dias, esse comportamento se inverte e as maiores perdas

de massa passam a ser verificadas na área de cerradão, sendo o valor de 41,4% e na área de mata, 37,5%.

A decomposição é um processo de despolimerização que está intrinsecamente relacionado com a qualidade do material. Quanto maior os teores de açúcares e proteínas, mais rápida será a decomposição por serem mais palatáveis aos organismos do solo. Teores de celulose e polifenóis conferem lenta degradabilidade aos materiais.

4 CONCLUSÕES

A decomposição das folhas dos vegetais foi maior nos primeiros três meses de exposição;

A percentagem de umidade do solo nos meses iniciais influenciou o processo de decomposição;

As folhas da malva branca apresentaram a maior taxa de decomposição;

A A_{Florestais} registrou as maiores taxas de decomposição para a malva branca e o capim panasco.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 601-612, 2003.
- ALVARENGA, R. C.; LARA CABEZAS, W. A.; CRUZ, J. C.; Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**. v. 22, p. 25-36, 2001.
- ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; Decomposição de resíduos vegetais de espécies da Caatinga, na região de Patos, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v.1, n. único, p.57-63, 2006.
- BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR, W. A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v. 28, p. 369-375, 2004.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de.; SILVA, G. P.; et al. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** v. 32, p. 843-851, 2008.
- CENTURION, J. F. ; CARDOSO, J. P.; NATALE, W. Efeitos de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n 2 , p. 254-258, 2001.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, p.761-773, 1985.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA – EMATER. Vínculada à Secretaria da Agricultura Irrigação e Abastecimento – SAIA/PB – Unidade Operativa de Patos. 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análises de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.
- ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; et al. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 30, p. 321-328, 2006.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES E. F.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-amarelo na região noroeste fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 31, p. 1421-1428, 2007

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36 p. 21-28, 2006.

MACHADO, D. L.; PEREIRA, M.G.; GIÁCOMO, R. G Decomposição da serapilheira em áreas de cerradão e mata mesofítica na estação ecológica de Pirapitinga (MG) In: Fertilizante, 2008, **Anais...** Londrina-PR. Resumos expandidos. Londrina-PR, CD-ROM.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D. et al. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29 p. 825-831, 2005.

PEGADO, C. M. A.; BARBOSA. L. J. N.; MENDES, J. E. M. F. et al. Decomposição Superficial e Subsuperficial de Folhas de Fava (*Phaseolus lunatus* L.) na Região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p. 218-223, 2008

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: Região semi-árida. Simpósio Diretrizes para o Manejo Sustentável dos Solos Brasileiros, Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 16. **Anais...**Rio de Janeiro: SBCS, 1997. CD ROM, 1997.

SILVA, F. de A. S. e AZEVEDO, C. A. V. de. Versão 7.5 do Programa Computacional **ASSISTAT** para o sistema operacional Windows. 2008.

SOUSA BENVINDA, J. M. de S. **Decomposição de resíduos de nim (*azadiractha indica*) em agroecossistemas no semi-árido da Paraíba** 58 p. 2005. Tese (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

SOUTO, P. C. ; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, V. 29 p. 125-130, 2005.

TEDESCO, M. J. **Análise de solo, plantas e outros minerais**. UFRGS: Depto. de Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174p.

TEKLAY, T.; MALMER, A. Decomposition of leaves from two indigenous trees of contrasting qualities under shaded-coffee and agricultural land-uses during the dry season at Wondo Genet, Etiopia. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 36, n. 5, p. 777- 786. 2004.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; et al. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 609-618, 2005.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)