

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA DE DIFERENTES
COBERTURAS VEGETAIS NO NORTE DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO, BRASIL

CARMEN MARIA COIMBRA MANHÃES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JANEIRO - 2011

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA DE DIFERENTES
COBERTURAS VEGETAIS NO NORTE DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO, BRASIL

CARMEN MARIA COIMBRA MANHÃES

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.”

Orientadora: Prof^a. Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JANEIRO - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 000/2011

Manhães, Carmen Maria Coimbra

Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil / Carmen Maria Coimbra Manhães. – 2011. 54 f. : il.

Orientador: Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2011.

Bibliografia: f. 46 – 54.

1. Fauna do solo 2. Degradação do solo 3. Recuperação do solo 4. Densidade de grupos 5. Riqueza de grupos I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA DE DIFERENTES
COBERTURAS VEGETAIS NO NORTE DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO, BRASIL

CARMEN MARIA COIMBRA MANHÃES

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.”

Aprovada em 20 de janeiro de 2011.

Comissão examinadora:

Dr. Alexandre Gomes Fontes (D.Sc., Produção vegetal) – IFES Campus Itapina

Dr^a Maria Kellen da Silva Moço (D.Sc., Produção vegetal) – UENF

Prof. Antonio Carlos da Gama-Rodrigues (D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas) –
UENF

Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues (Ph.D., Ciência do Solo) – UENF

Orientadora

Tenha coragem, e segue lutando
a muito por amar,
e Deus não pensa em deixar-te!
Se andam falando que a história
acabou,
a verdade é outra,
apenas está começando!

(Padre Fábio de Mello)

***Ao meu querido esposo Maurício, a minha mãe Nisete, minha
irmã Luzia, meu cunhado Phelipe e ao “meu menininho lindo” –***

Lucas

OFEREÇO

“Deixa partir
O que não te pertence mais
Deixa seguir o que não poderá voltar
Deixa morrer o que a vida já despediu
Abra a porta do quarto e a janela
Que o possível da vida te espera
Vem depressa que a vida precisa continuar
O que foi já não serve é passado
E o futuro ainda está do outro lado
E o presente é o presente que o tempo quer te
entregar.....
Deixa morrer o que a morte já sepultou
Deixa viver o que dela ressuscitou
Não queiras ter o que ainda não pode ser
É possível crescer nesta hora
Mesmo quando o que amamos foi embora
A saudade eterniza a presença de quem se foi
Com o tempo esta dor se aquieta
Se transforma em silêncio que espera
Pelos braços da vida um dia reencontrar.”

***Com amor, ao meu pai João (“in memoriam”) e Minha querida
madrinha Yvone (“in memoriam”).***

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todos os dias que me concedestes, por tudo que me destes e me tornastes, por mais esta etapa vencida em minha vida. Devo a ti senhor!!!! Sozinha eu não consigo e não teria conseguido. A Ele toda honra e toda glória seja dada para sempre, amém;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do curso;

A CAPES pela concessão da bolsa;

Ao meu pai João (“in memorian”) e à minha mãe Nisete por todo o amor, carinho, e incentivo para vencer etapas na minha vida;

À minha irmã Luzia por todo apoio, amor e amizade;

Ao meu esposo e grande amor Maurício por toda força, otimismo, amor, carinho, amizade, companheirismo, compreensão, confiança e estímulo;

Ao meu sobrinho/afilhado Lucas (“Di”), por todos os momentos maravilhosos que me fazem valorizar e viver a vida com a alegria que ela deve ser vivida;

À Professora Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues pela orientação, amizade, carinho, confiança e estímulo, que me fizeram crescer como pessoa e profissional;

Ao Professor Antônio Carlos da Gama-Rodrigues pelas sugestões na realização deste trabalho;

À Prof^a. Marta Simone Freitas pelas recomendações para melhoria do trabalho;

Ao Prof. Geraldo Gravina por toda a ajuda com as análises estatísticas;

Ao Prof. Alexandre Fontes, por toda colaboração, amizade e incentivo para melhoria e conclusão deste trabalho;

Às técnicas do Laboratório de Solos Kátia Regina, Vanilda e Andréia pela amizade, incentivo, colaboração nas análises e apoio de sempre;

Ao técnico do Laboratório de Solos Ederaldo, pela amizade e pela colaboração no campo e no laboratório;

À Maria Kellen por todo amor, carinho, amizade, conselhos e imprescindível ajuda na condução deste trabalho;

À amiga Glória Cristina por todo apoio, amizade, carinho e presença em grandes momentos da minha vida;

Às minhas amigas e madrinhas de casamento Danielle, Joice, Lidiane, Barbara e Rosely pela amizade, carinho, pelos bons momentos e incentivo;

Aos meus amigos e padrinhos de casamento Vitor, Rodrigo e Validoro pela amizade, carinho, pelos bons momentos e incentivo;

Aos casais amigos Derval e Sandra, Maria Isabela e Flávio que torceram por mim e pelo sucesso deste trabalho;

A todos os colegas do laboratório de solos e da Universidade pelo ótimo convívio;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	05
3. REVISÃO DE LITERATURA	06
3.1. Uso de leguminosas na recuperação de Solos.....	06
3.2. Fauna do solo.....	08
3.3. A fauna do solo como indicadora da qualidade do solo.....	10
3.4. Relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica.....	12
3.5. Sazonalidade e fauna do solo.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Categorias de inibição ou estimulação da fauna do solo em resposta ao tipo de manejo com base no índice V ----- 21
- Tabela 2.** Análises de variâncias (ANOVA) para as áreas de acácia, capoeira e sabiá. ----- 23
- Tabela 3.** Análises de variâncias (ANOVA) para a área de pasto -----24
- Tabela 4.** Densidade e riqueza da fauna edáfica, encontradas nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas três diferentes épocas de coleta. ----- 27
- Tabela 5.** Índice de Shannon e índice de Pielou encontrados nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas três diferentes épocas de coleta. ----- 29
- Tabela 6.** Densidade (ind. m⁻²) dos grupos funcionais da fauna na serapilheira em diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta. ----- 32

Tabela 7. Densidade (ind. m⁻²) dos grupos funcionais da fauna no solo em diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta ----- 33

Tabela 8. Média de densidade (indivíduos.m²) e riqueza encontrados no solo e na serapilheira nas três épocas de coleta e diferentes coberturas florestais no Norte Fluminense (*n*=30) ----- 38

Tabela 9. Distribuição do grupo classificado como “outros” (frequência inferior a 5%), na serapilheira das diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta. ----- 40

Tabela 10. Distribuição do grupo classificado como “outros” (frequência inferior a 5%), no solo das diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta.-----41

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na primeira época de coleta.----- 34
- Figura 2.** Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados no solo das diferentes coberturas vegetais na primeira época de coleta. ----- 34
- Figura 3.** Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na segunda época de coleta. ----- 35
- Figura 4.** Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados no solo das diferentes coberturas vegetais na segunda época de coleta. ----- 35
- Figura 5.** Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na terceira época de coleta. ----- 36
- Figura 6.** Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados no solo das diferentes coberturas vegetais na terceira época de coleta. ----- 36

Figura 7. Aplicação do índice V entre os grupos da fauna encontrados no solo e na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na região Norte fluminense, entre as épocas de coleta.----- 43

RESUMO

Manhães, Carmen Maria Coimbra Manhães; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Janeiro, 2011. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Orientadora: Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues. Co-orientador: Antonio Carlos da Gama-Rodrigues

O solo é o substrato natural necessário para a grande parte da biodiversidade global e está entre os mais biologicamente ricos em habitats e espécies do planeta. Os organismos do solo exercem inúmeras funções essenciais para o biofuncionamento dos solos e por esta razão, torna-se importante caracterizá-los. A fauna do solo está intimamente ligada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, que são de capital importância para a manutenção da produtividade do ecossistema. Este trabalho teve como objetivo a caracterização da fauna do solo e da serapilheira de diferentes coberturas vegetais (*Acacia auriculiformes* 'acácia', *Mimosa caesalpiniiifolia* 'sabiá', pasto e capoeira), e em diferentes épocas de coleta, em Conceição de Macabú-RJ. As coletas foram conduzidas nos períodos seco (junho/2005 e setembro/2007) e chuvoso (fevereiro/2006). Ao se comparar as três épocas de coleta observou-se que quanto à densidade ocorreram diferenças significativas na serapilheira da acácia

e do sabiá. No compartimento solo a pastagem apresentou diferença significativa entre as épocas. Quanto à riqueza não ocorreram diferenças significativas na serapilheira das coberturas. No solo ocorreu somente na pastagem. Em geral, o compartimento serapilheira apresentou maiores valores de densidade e riqueza que o compartimento solo nas três épocas de coleta. Ao se comparar as três épocas de coleta, percebe-se que os índices de Shannon e de Pielou pouco variaram tanto no solo quanto na serapilheira. Indivíduos das ordens Hymenoptera, Collembola e Coleoptera (adulto e larva), ocorreram no solo e na serapilheira de todas as coberturas vegetais em todas as épocas de coleta. Indivíduos da ordem Hymenoptera, foram os mais abundantes seguidos de indivíduos da ordem Collembola. A maioria dos grupos encontrados são Insetos sociais, saprófagos e micrófagos.

ABSTRACT

Manhães, Carmen Maria Coimbra Manhães; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. January, 2011. **Characterization of soil fauna of different cover crops in the Northern State of Rio de Janeiro, Brazil.** Advisor: Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues. Co-advisor: Antonio Carlos da Gama-Rodrigues

The Soil is the natural substrate necessary for the large part of global biodiversity and is among the most biologically rich habitats and species on the planet. Soil organisms perform numerous functions essential to the biofunctional soil and for this reason, it becomes important to characterize them. The soil fauna is closely linked to the processes of decay and cycling of nutrients, which are of crucial importance for maintaining the productivity of the ecosystem. This work was aimed at the characterization of soil fauna and litter of different land cover (*Acacia auriculiformes* acacia ', *Mimosa caesalpinifolia* sabiá ', pasture and poultry), and at different times of collection, in Conceição de Macabú-RJ. The collections were conducted in the dry season (junho/2005), rainy (fevereiro/2006) and dry period (setembro/2007). While comparing the three periods of sampling, observed that density significant differences occurred in the litter of acacia and sabiá. In the compartment soil the pasture coverage showed significant difference between the seasons. As for the richness there were no significant differences in litter of

coverage, in the soil happened only in the pasture. In general, the compartment litter presented highest density and richness than the compartment soil in the three periods of sampling. While comparing the three periods of sampling, realizes that the indices of Shannon and Pielou little varied both in soil and in litter. Individuals of orders Hymenoptera, Collembola and Coleoptera (larva and adult), occurred in soil and litter of all roofing plants in all seasons of collection. Individuals in the order Hymenoptera, were the most abundant followed by individuals in the order Collembola. Most groups are found insects socials, saprophagus and microphagus.

1. INTRODUÇÃO

A degradação ambiental, ocasionando principalmente o empobrecimento do solo e a escassez de recursos hídricos tem crescido muito nas últimas décadas, isto vem ocorrendo devido ao mau uso dos recursos naturais não renováveis pelas populações no Brasil e no mundo. Na região Norte Fluminense, por exemplo os grandes impactos causados pelo monocultivo, em grande escala, de cana-de-açúcar, café e atividades pecuárias com manejo de superpastejo, resultaram no desmatamento da Mata Atlântica e em uma degradação contínua dos solos da região. Nesta região, segundo SOS Mata Atlântica/INPE (2009) nos municípios da região Norte Fluminense, a cobertura média atual de Mata Atlântica é de 13 % da mata original, na qual as atividades de uso atual das terras são pastagens também degradadas, ocasionando a decadência socioeconômica da região.

Para reverter este quadro é necessário utilizar técnicas como reflorestamento. As espécies de leguminosas arbóreas são as mais indicadas neste caso porque permitem a interação planta-rizóbio-fungos micorrízicos, que ao transformarem o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelos vegetais, tornam a planta parcial ou totalmente independente do aporte externo desse nutriente. Através das hifas do fungo que proporcionam aumento da área de contato e o volume de solo explorado pelas raízes das plantas,

aumentam a absorção de água e nutrientes (Machado et al. 2006). Conseqüentemente estas plantas maximizam a produção de matéria orgânica e sua manutenção no solo, contribuindo positivamente para a ciclagem de nutrientes e conseqüentemente de forma direta para a recuperação de solos degradados.

Para se qualificar a recuperação dos solos devem-se utilizar indicadores de qualidade. A principal característica de um bom indicador de qualidade do solo é ser sensível tanto às mudanças pelo uso da terra, quanto às práticas do manejo, devendo mostrar mudanças significativas entre 1 e 3 anos, tendo 5 anos como o limite máximo (Stott et al., 1999). Neste contexto, pode-se utilizar bioindicadores da qualidade e de recuperação do solo, pois dão uma resposta rápida devido à sua sensibilidade. Assim sendo, alguns autores como (Aquino et al., 2008; Negrete-Yankelevich et al., 2007; Moço et al., 2005; Barros et al., 2003; Yamamoto et al., 2001) consideraram a fauna edáfica um excelente bioindicador de qualidade do solo, por serem organismos sensíveis às práticas de manejo, à natureza da cobertura vegetal e às variações sazonais.

Neste contexto, Cordeiro et al. (2004), estudando a diversidade da macrofauna de invertebrados como indicadora da qualidade do solo, em sistemas de manejo orgânico da produção, inclusive com leguminosas, concluíram que a fauna do solo foi sensível às alterações da cobertura vegetal e ao manejo, sendo um bom indicador da qualidade do solo. Dias et al. (2007), estudando o efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem, confirmaram que a presença de uma leguminosa arbórea (*Pseudosamanea Guachapele*) criou condições favoráveis à fauna, já que a serapilheira depositada apresentou um maior teor de nitrogênio.

Da mesma forma, Dias et al. (2006) avaliaram o efeito de três leguminosas arbóreas sobre a densidade e a diversidade da macrofauna edáfica, sendo duas espécies fixadoras de nitrogênio atmosférico, orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum*) e jacarandá-da-baía (*Dalbergia nigra*), e uma não-fixadora, angico-canjiquinha (*Peltophorum dubium*), concluindo então que a presença das leguminosas contribuiu para o aumento da densidade e da diversidade da fauna do solo, principalmente dos grupos Oligochaeta, Coleoptera, Araneae e Formicidae. Justificando assim, a caracterização da fauna edáfica em solo e

serapilheira como indicador da qualidade do solo em diferentes coberturas vegetais, inclusive diferentes leguminosas.

A fauna edáfica é definida como a comunidade de invertebrados que vivem permanentemente no solo ou que passa um ou mais ciclos de vida no solo (Assad, 1997). A fauna do solo é dividida em micro, meso e macrofauna de acordo com seu tamanho corporal.

A microfauna do solo cujo diâmetro corporal varia entre 4 μm e 10 μm é representada em sua maioria por protozoários, rotíferos, nematóides, etc. Estes pequenos animais atuam de maneira indireta na ciclagem de nutrientes através da ingestão de bactérias e fungos. A intensidade de predação pode, em muitos casos, intensificar a mineralização ou retardar a imobilização de nutrientes na biomassa microbiana (Correia & Oliveira, 2000).

A mesofauna está compreendida entre populações de 10 μm a 2 mm, é formada por ácaros, colêmbolos, aracnídeos, diversas ordens de insetos e alguns oligoquetos. Suas atividades tróficas incluem tanto o consumo de microrganismos e da microfauna, como também a fragmentação do material vegetal em decomposição (saprofagia), alterando a ciclagem de nutrientes, afetando a estrutura do solo, produzindo pelotas fecais, criando bioporos, promovendo a humificação (Correia & Oliveira, 2000).

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

Os invertebrados do solo também podem ser divididos em vários grupos tróficos, tais como saprófagos (Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Diplura, Isopoda, Psocoptera e Symphyla), ou seja, se alimentam de restos orgânicos em putrefação; fitófagos (Hemiptera), que se alimentam de partes vivas da planta; micrófagos (Collembola), que se alimentam de microrganismos; predadores (Araneae, Chilopoda, Pseudoscorpionida e Hymenoptera), que se alimentam de outros animais que se tornam suas presas, podendo atuar também no controle biológico de pragas (Assad, 1997). O grupo Coleoptera e os insetos sociais

(Formicidae e Isoptera) podem ser tanto saprófagos como predadores (Correia et al., 1995).

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e comparar a fauna edáfica em diferentes coberturas (*Acácia auriculiformis* (acácia), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), capoeira e pastagem), compartimentos (solo e serapilheira) e três épocas de coleta (duas épocas secas e uma época chuvosa). Utilizando análise de variância (ANOVA) e teste Duncan a 5% para comparar áreas, compartimentos e épocas de coleta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Uso de leguminosas na recuperação de solos

Segundo o Banco Mundial, os solos agrícolas do mundo vêm se degradando a uma taxa de 0,1% ao ano, dados que corroboram com os estabelecidos pela FAO, que apontam a perda de cinco milhões de hectares de terras aráveis por ano devido a más práticas agrícolas, secas e pressão populacional, além de inúmeras ações antrópicas de exploração inadequada dos recursos naturais englobando o compartimento solo. Essa degradação ameaça a fertilidade das terras e a qualidade das águas. O solo perde a sua funcionalidade e o equilíbrio ecológico em geral. O problema é potencializado quando se leva em conta que a resiliência natural de determinadas propriedades do solo é muito lenta. Estima-se sob um clima úmido, que são necessários cerca de 500 anos para que se formem uma camada de solo de 2,5 cm de espessura (Tavares, 2008).

Para reverter este quadro é necessário utilizar técnicas de recuperação e manejo adequado dos solos. Dentro deste contexto, a utilização de leguminosas na recuperação de solos degradados é uma técnica viável e barata que deve ser considerada sempre que se pretende a recuperação e a sustentabilidade do ambiente edáfico, tanto de sua parte biológica como física e química.

A família *Leguminosae* é subdividida em três subfamílias *Mimosoideae*, *Papilionoideae* e *Caesalpinoideae* e tem ampla representatividade no território brasileiro, possuindo uma grande diversidade de espécies. Muitas espécies possuem a capacidade de se associar com bactérias, formar nódulos e transformar o N_2 do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelos vegetais (Faria & Uchôas, 2007).

As associações de leguminosas e bactérias simbiotes favorecem o estabelecimento da cobertura vegetal, funcionando como catalisadoras de importantes funções ecológicas. As plantas fixam C pelo processo de fotossíntese, formando a biomassa vegetal. Durante o crescimento das plantas, parte da biomassa produzida retorna ao solo, formada por folhas, galhos e estruturas reprodutivas, constituindo a camada de serapilheira. A ação do processo de decomposição sobre a serapilheira proporciona a ciclagem de nutrientes, que exerce importante papel na reabilitação de áreas degradadas (Costa et al., 2004).

Algumas espécies leguminosas que se associam a organismos diazotróficos fixadores de N atmosférico possuem potencial indiscutível no que diz respeito ao retorno de matéria orgânica ao solo, e por isso, assumem papel principal em um modelo tecnológico baseado na utilização daquelas espécies arbóreas cuja rusticidade, elevada produção e aporte de biomassa, represente não apenas uma proteção ao solo contra o impacto das chuvas, mas um fator decisivo na aceleração da ciclagem de nutrientes (devido à sua relação C/N mais estreita) e retorno da vida ao solo (Faria et al., 1998).

Trabalhos recentes têm mostrado a potencialidade das leguminosas, associadas, evidentemente, a bactérias com capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, para uma rápida recuperação dos solos degradados (Araújo Filho et al., 2007). Por exemplo, Ndaw (2007) estudou a influência das leguminosas *Acacia auriculiformis* (acácia) e *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), sobre atributos químicos do solo em uma área em processo de recuperação no Norte do Estado do Rio de Janeiro, constatando que a acácia e o sabiá promoveram um aumento significativo da fertilidade do solo, contribuindo na recuperação da mesma, sugerindo assim o plantio de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio, como estratégia para reabilitação de áreas florestais com impacto antrópico.

Da mesma forma, Gama-Rodrigues et al. (2008) avaliaram a influência de *Acacia auriculiformis* (acácia) e *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) comparadas às coberturas de capoeira e pastagem, sobre os atributos químicos e microbianos do solo, concluindo que as leguminosas florestais na fase inicial de crescimento revelaram-se promissoras em melhorar a fertilidade do solo em relação à capoeira, principalmente no que tange ao pH e à soma de bases.

Por isto, na atualidade, não se pode deixar de lado a possibilidade concreta do cultivo de leguminosas arbóreas para utilização de sua biomassa com várias finalidades, com ênfase na recuperação da matéria orgânica do solo e a manutenção de sua fertilidade. Esta é uma tecnologia de baixo custo e viável para recuperação de solos degradados, pois promove a sua melhoria através do aporte de matéria orgânica, que irá favorecer a reciclagem de nutrientes (Araújo Filho et al., 2007).

3. 2. Fauna do solo

O termo fauna do solo refere-se à comunidade de invertebrados que vivem permanentemente no solo ou que passam um ou mais ciclos de vida no solo (Assad, 1997).

A fauna do solo é dividida em micro, meso e macrofauna de acordo com seu tamanho corporal. A microfauna do solo cujo diâmetro corporal varia entre 4µm e 10µm é representada em sua maioria por protozoários, rotíferos, nematóides, etc. Podem afetar a estrutura do solo através de interações com a microflora. Estes pequenos animais atuam de maneira indireta na ciclagem de nutrientes através da ingestão de bactérias e fungos. A intensidade de predação pode, em muitos casos, intensificar a mineralização ou retardar a imobilização de nutrientes na biomassa microbiana (Correia & Oliveira, 2000). Os animais da microfauna geralmente vivem nos filmes de água do solo e alimentam-se de microrganismos, raízes de plantas e outros organismos da microfauna ou algumas vezes de organismos maiores (Brown et al., 2006).

A mesofauna está compreendida entre populações de 10µm a 2mm, é formada por ácaros, colêmbolos, aracnídeos, diversas ordens de insetos e alguns oligoquetos. Suas atividades tróficas incluem tanto o consumo de microrganismos e da microfauna, como também a fragmentação do material vegetal em decomposição (saprofagia), alterando a ciclagem de nutrientes, afetando a

estrutura do solo produzindo pelotas fecais, criando bioporos, promovendo a humificação (Correia & Oliveira, 2000). Possuem habilidade de escavar, geralmente vivem nos poros do solo e podem também alimentar-se de matéria orgânica (Brown et al., 2006).

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

A habilidade dos animais do solo em transportar, ingerir, ou modificar a estrutura física do solo é geralmente positivamente relacionada ao tamanho do corpo. Os organismos maiores do solo (minhocas, térmitas e formigas), devido ao seu tamanho corporal influenciam as propriedades físicas do solo, e a biota menor (ácaros e principalmente microrganismos), atingem principalmente, a decomposição da serapilheira e as reações químicas que ocorrem nesses ambientes. Esses animais desempenham várias tarefas tanto nos ecossistemas naturais como nos agricultáveis. A combinação dos efeitos químicos, físicos e biológicos dos animais do solo nas propriedades e em seus processos de preferência alimentar, como resíduos de raízes, deterioração de raízes e brotos, também pode influenciar significativamente o crescimento das plantas, ambos positivamente ou negativamente (Brown et al., 2006).

A função dos invertebrados no solo depende principalmente de seus hábitos alimentares, de sua mobilidade e da posição que ocupam no espaço. A divisão dos grupos funcionais pode ser feita em saprófagos, micrófagos, predadores, insetos sociais e fitófagos. O regime alimentar constitui o principal elemento que permite classificar os diferentes tipos de organismos. Com efeito, pelo hábito alimentar é possível avaliar as relações existentes entre os diferentes organismos e estimar sua influência nas características do solo (Assad, 1997).

Os saprófagos alimentam-se diretamente dos detritos, fragmentando-os. As suas atividades liberam nutrientes inorgânicos em forma disponível aos vegetais. Embora muitos destes animais possuam o aparato enzimático limitado, dependendo da microflora no condicionamento do substrato (serapilheira) antes

de sua digestão, eles aceleram o processo de decomposição através da quebra dos detritos em pedaços pequenos, aumentando a área superficial disponível para a ação microbiana e estimulando o crescimento e a atividade metabólica destas populações microbianas ao ingerir algumas das bactérias e fungos (Odum, 1988).

Os micrófagos, que geralmente são microartrópodes, são responsáveis pela regulação da população microbiana, pois se utilizam dos mesmos como fonte direta de carbono (Andrade, 2000).

Os predadores alimentam-se de outros organismos. A predação resulta em efeitos negativos no crescimento e sobrevivência de uma população e em um efeito positivo ou benéfico na outra (Odum, 1988). Aranea, Opilionida, Chilopoda e Pseudoscorpionida atuam como predadores sobre saprófagos e micrófagos (Andrade, 2000).

Os insetos sociais diferenciam-se por apresentarem organização social, como é o caso das formigas (família Formicidae) e dos cupins (ordem Isoptera). No caso das formigas, estas podem ser insetívoras (que se alimentam de outros insetos) ou fitófagas (que se alimentam de partes vivas das plantas). Já os cupins, podem ser xilófagos (consumidores de madeira), humívoros (que se alimentam de material rico em compostos orgânicos) ou fitófagos (Assad, 1997).

3. 3. A fauna do solo como indicadora da qualidade do solo

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

As tentativas de uso de atividades biológicas como indicadores de avaliação de propriedades do solo não são recentes e a maioria dos estudos foi abandonada ainda no final da década de 50, devido a problemas metodológicos, à concepção teórica inadequada e, conseqüentemente, a pouca sensibilidade para prever ou detectar mudanças no sistema. No final do século XX, esta

abordagem retornou com muita intensidade, amparada nos avanços metodológicos (Silveira et al., 2009).

Estudos da avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos na qualidade do solo são essenciais no entendimento da funcionalidade e sustentabilidade de solos em diferentes condições de uso. O grande desafio dos estudos sobre sustentabilidade é com relação ao desenvolvimento de métodos para avaliação da qualidade do solo e do ambiente sob a interferência do homem. Há, atualmente, um esforço multidisciplinar, tentando quantificar diferentes atributos que estão relacionados com a sustentabilidade, traduzindo-os na forma de indicadores de qualidade do solo (Melloni et al., 2008).

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

Atualmente, uma das maiores preocupações dos pesquisadores e da mídia é com a emissão de CO₂ e os seus conseqüentes efeitos, causando a maximização do aquecimento global e com isso sérios desastres ambientais e por conseqüência sociais. Daí a importância de se estudar a qualidade do solo, e, sobretudo do solo como um reservatório faunístico e também reservatório de CO₂.

Alguns trabalhos enfatizam a importância da atividade da fauna do solo no que tange à emissão de CO₂ para a atmosfera. Dentro deste contexto, Coueteux & Bolger (2000), revisaram trabalhos com enfoque na fauna do solo submetida a elevado CO₂ atmosférico, avaliando os possíveis efeitos da mudança na composição e atividade da fauna do solo e a conseqüência destes efeitos sobre o reservatório de C do solo, concluindo que o aumento da liberação de CO₂ para a atmosfera poderia ser resultado do aumento da atividade e fecundidade da fauna, como conseqüência do aumento da temperatura e um aumento no consumo alimentar, e a diminuição de emissões de CO₂ para a atmosfera pode ser esperado devido à mortalidade de verão ou uma redução da esperança de vida, à diapausa, à formação do casulo, etc, favorecendo assim as espécies adaptadas.

Os organismos têm papel importante na identificação da qualidade do solo,

por atuarem nos processos de transformação da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e interações de troca com a maioria das espécies de plantas, especialmente as de importância agrícola. Dentre os organismos da fauna do solo, existem aqueles que influenciam direta ou indiretamente a disponibilidade de recursos para outros organismos, através da modificação do ambiente físico e químico (Zatorre, 2008).

A maioria dos indivíduos pertencentes à meso e macrofauna melhora a qualidade do solo, especialmente a mobilização de nutrientes, através de enzimas, e o melhoramento da estrutura, através da ativação da microvida. Melhoram a física do solo, removendo-o e cavando-o. As galerias construídas pelos animais de solo servem à penetração das raízes, à infiltração de água e à circulação do ar (Freitas & Barreto, 2008). Em solos ricamente habitados pela mesofauna, o húmus produzido é sempre de boa qualidade, melhorando a CTC do solo. Os animais ingerem a matéria orgânica, pré-digerindo-a, de modo que possa ser atacada diretamente por bactérias (Primavesi, 2002).

Por possuírem muitas características benéficas ao solo, e por estarem envolvidas em diversas funções e processos do solo, a meso e a macrofauna podem ser consideradas boas indicadoras da qualidade e da sustentabilidade do uso do solo (Baretta, 2007), auxiliando assim na orientação das mudanças na produtividade e no manejo conservacionista (Moço, 2006). A fauna do solo pode ser usada como indicadora da qualidade do solo, pois se mostra sensível às perturbações no ambiente, além de ser fácil e econômica de medir, auxiliando na tomada de decisões para um manejo ecológico mais sustentável do solo. Sua relação com as diferentes variáveis químicas e microbiológicas do solo, aliada à quantidade de cobertura vegetal (serapilheira) é uma excelente ferramenta para avaliação e monitoramento da qualidade ambiental (Baretta, 2007).

3. 4. Relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica

A fauna do solo é a comunidade de invertebrados mais associada ao compartimento serapilheira - solo. Da sua associação com microrganismos, resulta uma participação nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, assim como a modificação de propriedades químicas e físicas desse compartimento, devido à movimentação desses organismos no perfil do solo (Correia & Andrade, 1999).

O conjunto serapilheira - solo não representa somente fonte de carbono e energia para os organismos do solo, mas também o habitat onde todas as ações do organismo ocorrem, garantindo a sua sobrevivência e reprodução. A serapilheira é a porção mais dinâmica desse conjunto e, possivelmente, a mais variável (Correia & Andrade, 1999).

A vegetação é um fator determinante da variabilidade horizontal da serapilheira, pois quanto mais diversa for a comunidade vegetal, mais heterogênea será a serapilheira em pontos adjacentes (Correia & Andrade, 1999). Já que a camada de serapilheira é formada através da deposição sobre o solo de componentes advindos da parte aérea das plantas, como: folhas, caules, flores e frutos, que no solo se misturam aos restos de animais em diferentes estágios de decomposição.

Moço et al. (2009) comprovam a importância da serapilheira, pois ao estudarem a distribuição da meso e macrofauna do solo e serapilheira com o tempo de amostragem em cinco diferentes agrossistemas de cacau no sul da Bahia, concluíram que o desenvolvimento de uma camada de serapilheira resultou em maior abundância e diversidade de fauna do solo, ou seja, a presença de mais fonte de nutrientes para a fauna contidos na serapilheira, garantiu uma maior abundância e diversidade da fauna edáfica.

Da mesma forma, Ribeiro (2009) ao estudar a influência da adubação mineral na alteração da abundância e da diversidade de organismos da fauna edáfica em uma área reflorestada com a leguminosa *Acacia auriculiformis*, em Conceição de Macabu, RJ, constatou que a adubação maximizou a abundância e diversidade dos organismos presentes na serapilheira desta leguminosa e, por conseqüência, aumentou também a quantidade de organismos presentes no solo.

A qualidade da serapilheira, usualmente, é expressa em função do seu grau de lignificação, teores de nutrientes, compostos orgânicos solúveis, da presença de moléculas orgânicas com efeitos alelopáticos, assim como substâncias estimuladoras biologicamente significativas. Esta qualidade pode ser avaliada pela palatabilidade que afeta diretamente seu consumo pela fauna. A alguns polifenóis são atribuídos o sabor amargo do material vegetal e assim são considerados fatores antinutricionais, afetando diretamente a preferência de consumo pela fauna. Em ecossistemas onde a serapilheira depositada apresenta características como baixa concentração de nutrientes e altos teores de lignina e

de polifenóis totais, entre outros, ocorre uma diminuição das comunidades de invertebrados do solo (Moço, 2006).

Dentro deste contexto, Bianchi et al. (2006) avaliaram a taxa de consumo pela fauna do solo, de serapilheira oriunda de diferentes espécies arbóreas observando que *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) e *Pseudosamanea guachapelle* (Guachapele) foram as espécies mais consumidas, chegando a um consumo três vezes maior do que um segundo grupo, formado por *Erythrina poepigiana* (Mulungu) e *Acacia auriculiformis* (Acácia). Por outro lado, as serapilheiras menos consumidas foram das espécies Saman, Ingá e Jamelão. No caso das duas últimas e da Acácia, a elevada relação C/N parece ter sido a principal responsável pela inibição do consumo. No entanto, para Saman e Mulungu, este não parece ter sido o principal efeito de inibição, pois as mesmas apresentaram baixos valores da relação C/N. Como os valores de polifenóis e N são referentes à análise do material ainda verde, apesar do considerável teor de polifenóis apresentados por Sabiá e Guachapele, esses podem ter sido lixiviados durante o período em que as folhas permaneceram no solo antes de serem coletadas, justificando o alto consumo pelos organismos do grupo diplópoda.

Da mesma forma, Bianchi & Correia (2007) avaliaram o consumo de material verde e da serapilheira de diferentes espécies vegetais exercido pelos diplópodos, concluindo que o material mais consumido foi o de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), tanto em material verde como na forma de serapilheira, destacando a serapilheira, que teve um valor de consumo de aproximadamente três vezes o do material verde.

Os organismos da fauna do solo são afetados por fatores como temperatura, umidade, textura, porosidade, entre outros. Por exemplo, alta umidade e baixa temperatura do solo devem ser mantidas, de modo que, se a superfície do solo ressecar prejudicará a fauna edáfica. A textura e a porosidade do solo são características altamente importantes determinando, em grande parte, a disponibilidade de nutrientes para os animais do solo e as plantas (Moço, 2006).

Freitas & Barreto (2008) relacionaram a qualidade do solo com a densidade de fauna, riqueza de espécies e a distribuição das comunidades edáficas nas coberturas vegetais, Mata e monocultura de café. Encontrando densidade de fauna e riqueza de espécies em maior número na Mata, sugerindo que esta está sujeita a uma maior ciclagem e reposição de nutrientes e, portanto a modificações

significativas de ordem funcional e estrutural. A maior riqueza de espécies encontrada na Mata também pode ser explicada pelo fato da mesma possuir melhores condições de temperatura, umidade e disponibilidade de alimentos, favoráveis à manutenção da maioria dos organismos bioindicadores.

Cole et al., (2006) ao estudarem os efeitos de perturbações antropogênicas na biota do solo, concluíram que, a adição de nutrientes teve efeitos diretos e indiretos sobre a abundância e estrutura da comunidade da fauna edáfica. Como por exemplo, a adição de calcário afetou a comunidade e a estrutura do grupo das minhocas. Em contraste, os efeitos indiretos de adições de nutrientes no solo foram exercidos sobre a comunidade de microartrópodes através da alteração da estrutura e produtividade da comunidade vegetal, que por sua vez afetou a comunidade da fauna do solo. A adição de nutrientes aumentou a produtividade da planta, proporcionando maiores recursos para a fauna do solo, o que resultou em aumento da biomassa para alguns grupos.

3. 5. Sazonalidade e fauna do solo

A composição e a distribuição da comunidade da fauna do solo, bem como suas características funcionais, podem ser influenciadas diretamente pelas condições abióticas regentes. Essas condições abióticas, como temperatura, luminosidade e umidade, variam de acordo com estações do ano (sazonalidade) e com diferentes tipos de habitats e micro-habitats (e.g. campo e floresta). A influência da sazonalidade sobre a fauna pode se dar nos ciclos de vida dos organismos - latência de eventos como acasalamento, reprodução, postura de ovos e dispersão de jovens - e na oferta de recursos, os quais vão modificar temporariamente a estrutura da comunidade. Em contrapartida, diferentes habitats e micro-habitats vão selecionar e favorecer comunidades de animais com parâmetros fisiológicos e comportamentais mais adaptados à sua dinâmica (Sydow et al., 2007).

A influência das estações do ano sobre a densidade populacional faunística está determinada pela caracterização do clima no qual se verificam principalmente as oscilações de temperatura e umidade (Soares & Costa, 2001).

Moço (2006) estudando comunidades da fauna edáfica em agrossistemas de cacau, em diferentes épocas de coleta, constatou que a fauna foi consideravelmente influenciada pela variação sazonal nos diferentes

compartimentos estudados. Sendo encontrado em algumas coberturas número de indivíduos de 1,1 a 5,3 vezes maiores nas amostras do verão de 2004 em relação às amostras do inverno de 2003 e 2004. No inverno de 2004 a densidade de indivíduos no solo de algumas áreas foi de 1,1 a 6,5 vezes maiores em comparação às outras épocas. No entanto, constatou-se no solo de todas as coberturas maiores médias de grupos durante a época de verão, sugerindo que a umidade decorrente da maior quantidade de chuva neste período influenciou na sobrevivência de mais grupos no solo. Comprovando assim, a influência que a precipitação pluvial exerce sobre a fauna edáfica.

A sazonalidade pluvial afeta estas populações, ou seja, a água é o principal fator limitante da sua atividade. A precipitação pluvial é indispensável para os processos ecológicos, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água no solo para as plantas e a atividade biológica do solo (Rovedder *et al.*, 2004).

Rovedder *et al.* (2004) estudaram a fauna edáfica em solos suscetíveis à arenização na região sudoeste do RS e observaram que a redução da precipitação pluvial provocou a diminuição do número de organismos do solo. Também Vitti *et al.* (2004), verificaram que a precipitação pluvial influenciou diretamente a densidade populacional de alguns grupos de fauna.

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

Soares & Costa (2001), realizaram o levantamento populacional da fauna do solo em áreas com *Eucalyptus spp.* e *Pinus elliottii*, situadas no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS, com início na primavera de 1996 e término no inverno de 1997. Concluindo que, as estações estudadas não influenciaram estatisticamente sobre a densidade populacional da fauna. Esse resultado possivelmente é explicado por causa das oscilações climáticas ocorridas, durante a coleta do solo, que não determinaram um caráter definitivo para cada estação do ano.

Moço et al. (2005) caracterizaram a distribuição da fauna edáfica nos compartimentos solo e serapilheira, em duas épocas do ano e em cinco diferentes coberturas vegetais do Norte Fluminense. Concluindo que as épocas de coleta influenciaram a variação da densidade de fauna, riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Pielou nas diferentes coberturas. Sendo que, a época de verão permitiu estabelecer maiores diferenças entre as diferentes coberturas vegetais estudadas do que a época de inverno.

Neto et al. (2001) ao estudarem a mesofauna edáfica em área de plantio de Eucalipto e floresta secundária, concluíram que entre as estações, os maiores valores de diversidade de fauna foram encontrados na estação do outono. Provavelmente os maiores valores de diversidade de fauna no outono deveram-se a uma maior adição de material decíduo principalmente do estrato folhas, contribuindo na oferta de alimento e favorecendo o aumento do número de grupos funcionais da fauna do solo.

Estes estudos demonstraram a importância de se observar o efeito da sazonalidade quando se trabalha com mais de uma época de coleta, pois o fator clima é um dos mais importantes para responder o porquê de determinado grupo de fauna ser encontrado em determinadas áreas, em apenas algumas épocas do ano.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada pertence à fazenda Carrapeta, em Conceição de Macabú, RJ (21 ° 37 ' S e 42 ° 05 ' W). O clima da região, pela classificação de Köppen, é do tipo Am, quente e úmido. De acordo com informações locais, a temperatura está em torno de 26 °C e a precipitação pluvial média anual é de 1.400 mm, com período chuvoso entre outubro e março e seco entre junho e setembro. O solo é um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilo-franco-arenosa, em todas as coberturas vegetais. O relevo é ondulado, com declividade em torno de 35 cm m⁻¹ (Gama-Rodrigues et al., 2008).

A área experimental constituiu-se de coberturas vegetais em parcelas de 1.500 m² (75 x 20 m). As parcelas experimentais de cada cobertura foram dispostas adjacentes uma a outra, na mesma cota de altitude. As coberturas vegetais foram constituídas de plantios puros das espécies arbóreas *Acacia auriculiformis* (acácia) e *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), inoculadas com estirpes selecionadas de bactérias fixadoras de N₂ atmosférico (BR 3465 e BR 3609 para *Acacia auriculiformis* e BR 3407 e 3446 para *Mimosa caesalpiniiifolia*) e fungos micorrízicos (um combinado de *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum* para as espécies de leguminosas). As outras coberturas vegetais, adjacentes aos plantios puros, utilizados como referência, ambas com aproximadamente 40 anos de

idade, foram um pasto degradado, que representa a vegetação anterior ao plantio das espécies arbóreas, com predomínio de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), grama-pernambuco (*Paspalum maritimum*) e sapê (*Imperata brasiliensis*); e um fragmento florestal de Mata Atlântica em sucessão secundária, com espécies em diferentes estádios sucessionais (capoeira) (Gama-Rodrigues et al., 2008).

As coletas foram conduzidas nos períodos seco (junho de 2005 e setembro de 2007) e chuvoso (fevereiro de 2006). No pasto foram feitas apenas duas coletas (junho de 2005 e fevereiro de 2006). Cinco amostras de solo e serapilheira foram coletadas aleatoriamente de cada cobertura vegetal por época de coleta, com o uso de um gabarito metálico quadrado medindo 0,25 m x 0,25 m. Primeiramente retirou-se toda a serapilheira depositada sobre o solo e, em seguida, o solo na profundidade de 5 cm. No pasto coletou-se apenas o compartimento solo devido à ausência de serapilheira e apenas em junho de 2005 e fevereiro de 2006 (primeira e segunda coleta, respectivamente). As amostras foram transferidas para uma bateria de funis Berlese-Tüllgren, tendo em sua base um recipiente de vidro contendo uma solução fixadora de ácido acetilsalicílico 3% em volume de 150 mL, onde se recolheram os animais. Após a transferência das amostras para os funis, a bateria de extratores foi vedada completamente. Acima dos funis, lâmpadas de 25 W foram acesas e, assim, permaneceram por todo o período de extração (15 dias). Estas lâmpadas funcionaram como fonte de calor necessária para criar um gradiente de umidade nas amostras forçando, assim, os animais a migrarem para o fundo do funil e, conseqüentemente, caírem no recipiente com fixador. Após este período, a solução de ácido acetilsalicílico foi trocada por uma solução de álcool 70%, para armazenamento dos animais e posterior triagem. A triagem das amostras de fauna do solo e da serapilheira, em nível de grandes grupos taxonômicos (ordem ou classe), foi feita individualmente em placa de Petri, sob lupa binocular. Após a triagem, foram calculados o número de indivíduos por m² (densidade), a riqueza (nº de grupos), o índice de diversidade de Shannon e o índice de uniformidade de Pielou.

Os grupos taxonômicos foram divididos em grupos funcionais: saprófagos, micrófagos, insetos sociais, predadores, fitófagos e outros (aqueles que não são classificados em um grupo funcional específico).

O índice de Shannon (H) leva em consideração a riqueza das espécies e sua abundância relativa, sendo definido por:

$H = -\sum p_i \cdot \log p_i$, em que $p_i = n_i/N$; n_i = valor de importância de cada espécie ou grupo; N = total dos valores de importância (Odum, 1988).

O índice de Shannon é o índice que atribui maior peso às espécies raras, prevalecendo, desta forma, o componente de riqueza de espécies. Seus valores variam de 0 a 5, sendo que o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de alguns grupos em detrimento de outros (Begon et al., 1996).

O índice de Pielou constitui a razão do índice de Shannon pelo log de S (número de grupos), situando-se seus valores entre 0 e 1. O máximo valor ocorre quando apenas um indivíduo ocupa cada grupo considerado. Ou seja, o índice de Pielou é definido por: $e = H/\log S$, sendo H = índice de Shannon; $S = n^{\circ}$ de espécies ou grupos (Kennedy e Smith, 1995).

A normalidade e homogeneidade da variância dos dados de densidade e riqueza foram verificadas através dos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente. Os dados de densidade foram $\log(x)$ transformados para atender aos parâmetros para aplicação da ANOVA. Após a $\log(x)$ transformação, os dados de densidade total, riqueza, densidade dos grupos funcionais saprófagos, micrófagos, insetos sociais, predadores, fitófagos, outros grupos funcionais, índice de Shannon e índice de Pielou de todas as coberturas, compartimentos e épocas de coleta foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com cinco repetições, utilizando amostragem e adotando-se o teste F, a 5 % e, teste de média usando-se o teste Duncan, a 5%. Sendo que, para comparação entre os compartimentos solo e serapilheira adotou-se o teste F, a 5 % e para comparação entre épocas de coleta e entre coberturas adotou-se o teste Duncan, a 5%. A análise de variância (ANOVA) da cobertura pastagem foi realizada separadamente, pois esta cobertura possui apenas um compartimento e foi coletado em apenas duas épocas, neste caso, também se adotou o teste F a 5%. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAEG (2007) versão 9.1.

Para avaliar a influência das leguminosas florestais sobre a comunidade da fauna do solo foi utilizado o índice V (índice de mudança) (Wardle, 1995). Este índice demonstra alterações dos grupos da fauna em função do manejo adotado através da relação entre a densidade da área sem manejo com a densidade das áreas manejadas, sendo calculado pela fórmula: $V = (2M_A / M_A + M_{NA}) - 1$, onde:

M_A = densidade do grupo da fauna na área manejada; M_{NA} = densidade na área sem o manejo (Capoeira).

O índice V varia de -1 a 1, com o valor 0 indicando densidades iguais (sem alteração) entre áreas manejadas e não manejadas. Foram definidas categorias para indicar o grau de resposta do grupo da fauna ao tipo de manejo (Quadro 1).

Tabela 1: Categorias de inibição ou estimulação da fauna do solo em resposta ao tipo de manejo com base no índice V (Wardle & Parkinson, 1991).

Categorias	Índice V
Extrema inibição (EI)	$V < -0.67$
Inibição moderada (IM)	$-0.33 > V > -0.67$
Ligeira inibição (LI)	$0 > V > -0.33$
Ligeira estimulação (LE)	$0 < V < 0.33$
Estimulação moderada (EM)	$0.33 < V < 0.67$
Extrema estimulação (EE)	$V > 0.67$
Sem Alteração (SAL)	$V = 0$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade total e a densidade dos grupos funcionais micrófagos, predadores e fitófagos, e os índices de Shannon e de Pielou diferiram de acordo com a época de coleta e com o compartimento (solo e serapilheira) sob acácia, capoeira e sabiá. Isto demonstra que a variação sazonal e o habitat influenciaram a ocorrência destes grupos, afetando também os índices de diversidade. A densidade dos grupos funcionais micrófagos e predadores além de diferirem de acordo com a época de coleta e com o compartimento, também diferiram de acordo com a cobertura vegetal. A riqueza total diferiu somente de acordo com os compartimentos (Tabela 2).

Tabela 2: Análises de variâncias (ANOVA) para as áreas de acácia, capoeira e sabiá.

Fontes de variação	AR	EP	CM	AR*EP	AR*CM	EP*CM	AR*EP*CM
GL	2	2	1	4	2	2	4
DEN	2,29NS	6,71**	20,51***	1,13NS	4,56**	6,05**	0,89NS
RIQ	2,14NS	0,40NS	37,21***	0,87NS	0,44NS	0,19NS	0,43NS
SAP	7,05**	2,48NS	37,05***	2,05NS	6,32**	1,47NS	0,67NS
MIC	110,83***	51,93***	37,96***	104,60 ***	94,06***	70,01 ***	91,03***
ISSO	1,44NS	0,88NS	2,15NS	2,47*	3,10*	1,28NS	2,34NS
PRE	7,47***	3,84*	16,31***	2,92*	0,52NS	1,44NS	1,41NS
FIT	0,13NS	3,80*	14,93***	0,52NS	0,26NS	5,64**	0,55NS
OUT	1,10NS	2,11NS	4,51*	2,20NS	2,67NS	4,23*	0,90NS
IS	1,38NS	3,94*	9,47**	2,92*	1,53NS	0,94NS	0,05NS
IP	0,49NS	3,10*	6,24**	1,84NS	1,78NS	1,04NS	0,10NS

AR= áreas, EP= épocas, CM= Compartimentos, GL= Grau de liberdade, DEN=densidade, RIQ=riqueza, SAP=saprófagos, MIC=micrófagos, ISSO=insetos sociais, PRE=predadores, FIT=fitófagos, OUT=outros, IS=Índice de Shannon, IP=Índice de Pielou, NS= não significativo, * , ** , *** significativo a 5%, 1% e 0,1% respectivamente.

Na área de pasto, a densidade total, a riqueza total e a densidade dos grupos funcionais micrófagos e outros grupos funcionais (aqueles que não são classificados em um grupo funcional específico), e o índice de Pielou diferiram de acordo com a época de coleta (Tabela 3). Apresentando todos maiores valores na época seca (primeira época de coleta), em detrimento da época chuvosa (segunda época de coleta) (Tabela 3, 4 e 7), exceto o índice de Pielou (Tabela 5).

Tabela 3: Análises de variâncias (ANOVA) para a área de pasto.

Fontes de variação	EP
GL	1
DEN	6,63*
RIQ	85,63***
SAP	2,579NS
MIC	8,69*
ISSO	0,57NS
PRE	3,26NS
FIT	4,08NS
OUT	18,52**
IS	4,56NS
IP	15,12**

EP= épocas, GL= Grau de liberdade, DEN=densidade, RIQ=riqueza, SAP=saprófagos, MIC=micrófagos, ISSO=insetos sociais, PRE=predadores, FIT=fitófagos, OUT=outros, IS=Índice de Shannon, IP=Índice de Pielou, NS= não significativo, * , ** , *** significativo a 5%, 1% e 0,1% respectivamente.

Os valores de densidade total na serapilheira variaram de 822 a 6368 indivíduos/ m² e no solo variaram de 99 a 1222 indivíduos/m² (Tabela 4).

Na serapilheira, as coberturas acácia e sabiá diferiram entre épocas de coleta, apresentando valores de indivíduos/m² maiores na primeira coleta, seguida da terceira e da segunda (Tabela 4). A maior densidade de grupos nas épocas secas (épocas 1 e 3) deve estar relacionada com a maior deposição de serapilheira na estação seca, que está relacionada com a resposta da vegetação ao agravamento do estresse hídrico, o que ocasiona maior queda de folhas, medida preventiva à alta perda de água por transpiração e sazonalidade das espécies caducifólias, o que contribui na oferta de alimentos e aumenta a densidade e o número de grupos funcionais da fauna do solo (Neto, et al., 2001). Costa et al. (2004) ao estudarem o aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas no estado do Rio de Janeiro, confirmaram a maior queda de folheto das leguminosas acácia e sabiá no início da época seca, tendo observado deposição muito maior do sabiá do que da acácia.

Quanto à densidade total, ainda no compartimento serapilheira, observa-se que a cobertura capoeira não diferiu entre épocas de coleta (Tabela 4). Isto mostra o nível de equilíbrio da fauna nesta cobertura, que por se caracterizar como uma floresta secundária, sofre pouca alteração antrópica o que garante a oferta de alimentos advinda de fontes heterogêneas durante todo o ano, tornando esta cobertura preferencialmente igual para a fauna durante todas as épocas do ano. Por outro lado, Moço et al. (2009) ao estudarem agrossistemas de cacau e mata no Sul da Bahia em diferentes épocas de coleta, verificaram na mata diferença significativa entre as épocas de coleta, encontrando maiores valores nas épocas secas.

Na serapilheira, na primeira época de coleta foi encontrada diferença significativa entre as coberturas vegetais, sendo encontrados maiores valores de indivíduos/m² nas leguminosas acácia e sabiá em detrimento da capoeira. Nas demais épocas e no solo as coberturas não diferiram quanto à densidade (Tabela 4).

Quanto à densidade total no solo, observou-se que somente a cobertura pasto diferiu entre épocas de coleta, apresentando maior valor na época seca, sendo 70% maior que na época chuvosa (Tabela 4). Os resultados do pasto foram similares aos encontrados por Dias et al. (2007), que ao estudarem o efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem, encontraram no início da época chuvosa, uma densidade de apenas 2 indivíduos/m² de um único grupo, no caso Coleóptera. Da mesma forma os resultados encontrados por Silva et al. (2008) corroboram com os encontrados no presente trabalho, pois estes autores também encontraram maior densidade de fauna na pastagem na época seca.

Somente acácia e sabiá na primeira época de coleta diferiram entre os compartimentos, apresentando maior valor de densidade total no compartimento serapilheira (Tabela 4). Segundo Giracca et al. (2003), a quantidade de indivíduos que pode existir em um solo também é determinada pela quantidade de alimento existente naquele solo. Portanto, a ocorrência de maior número de indivíduos/m² na serapilheira se deve à maior oferta de alimentos em quantidade e qualidade para a fauna edáfica neste compartimento, pois a serapilheira de leguminosas arbóreas apresenta menor relação C/N, estabelecendo um microclima mais favorável por apresentar maior qualidade na serapilheira. Conseqüentemente, é

esperado um aumento do número de grupos e do número de indivíduos por grupo, na serapilheira devido à maior disponibilidade de fonte de energia e N, que favorecem a reprodução dos invertebrados (Dias et al., 2006).

Os valores de riqueza na serapilheira variaram de 9 a 12 grupos, e no solo variaram de 3 a 10 grupos (Tabela 4). Quanto à riqueza de grupos, nos dois compartimentos (solo e serapilheira) observou-se que nenhuma das coberturas vegetais apresentou diferença significativa entre épocas de coleta (Tabela 2), exceto o pasto que apresentou riqueza 68% maior na primeira época de coleta (Tabelas 3 e 4). Por outro lado, Gama-Rodrigues et al. (2006) ao estudarem agrossistemas de cacau no sul da Bahia encontraram, em geral, maior média de grupos durante a época chuvosa. O mesmo ocorreu com Souto et al. (2008) ao estudarem a mesofauna edáfica em solos sob caatinga no semi-árido da Paraíba, observando a maior riqueza de indivíduos no período chuvoso.

Ao se comparar a riqueza de grupos entre os compartimentos, nota-se que as leguminosas (acácia e sabiá) diferiram entre os compartimentos nas épocas secas, apresentando maiores valores no compartimento serapilheira. Já os compartimentos da capoeira diferiram somente na época chuvosa, apresentando também maior número de grupos na serapilheira (Tabela 4). Este resultado da cobertura capoeira corrobora com os encontrados por Neto et al. (2001), pois observaram maior concentração de indivíduos na serapilheira na área de floresta secundária também na época chuvosa, estes autores relacionam este fato à maior variedade da cobertura vegetal existente na área de floresta, o que mantém um microclima mais favorável na época chuvosa.

Tabela 4: Densidade e riqueza da fauna edáfica, encontradas nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas três diferentes épocas de coleta.

Densidade						
Coberturas	Serapilheira			Solo		
	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 1	Ep 2	Ep 3
Acácia	5491aAa	1043bAa	3030abAa	950aBa	502aAa	758aAa
Capoeira	1821aAb	822aAa	1200aAa	1104aAa	1222aAa	1200aAa
Pasto*	-----	-----	-----	3536a	99 b	-----
Sabiá	6368 aAa	2064bAa	2198bAa	813aBa	800aAa	950aAa

Riqueza						
Coberturas	Serapilheira			Solo		
	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 1	Ep 2	Ep 3
Acácia	11,6 aAa	9,4aAa	10,6aAa	6,8 aBa	6,8aAa	6,4aBa
Capoeira	11,6 aAa	12aAa	10,2aAa	9,4 aAa	8,4aBa	8,0aAa
Pasto*	-----	-----	-----	10,0a	3,2b	-----
Sabiá	10,4aAa	11aAa	10,8aAa	6,6 aBa	8,8aAa	7,4aBa

Ep1 – 1ª época de coleta, Ep2 – 2ª época de coleta, Ep3 – 3ª época de coleta.

* Os dados encontrados no pasto são referentes ao sistema solo - serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (linha), dentro de cada compartimento (comparando épocas de coleta) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas (linha), dentro da mesma cobertura e mesma época (comparando compartimentos) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas em itálico (Coluna), dentro da mesma época e do mesmo compartimento (comparando coberturas) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

O índice de Shannon diferiu entre as épocas de coleta na serapilheira sob acácia e sábia. O índice de Shannon não diferiu entre épocas de coleta na serapilheira da capoeira (Tabela 5). Da mesma forma, Moço et al. (2009) ao estudarem agrossistemas de cacau e mata no Sul da Bahia, não encontraram diferença quanto a épocas de coleta entre os índices de Shannon na serapilheira da mata estudada.

Na serapilheira, o índice de Shannon diferiu entre as coberturas somente na primeira época de coleta, apresentando maior valor na capoeira. No solo, o

índice de Shannon não diferiu entre as épocas de coleta e entre as coberturas (Tabela 5).

O índice de Shannon da capoeira apresentou diferença entre os compartimentos (solo e serapilheira) na segunda época de coleta (época chuvosa) (Tabela 5). Este resultado corrobora com o encontrado por Moço et al. (2009) e Moço et al. (2005), que observaram índice de Shannon na serapilheira da mata e da capoeira, respectivamente maiores na época chuvosa. Por outro lado, Neto et al. (2001), Nunes et al. (2008) e Córdova et al. (2009) encontraram índices de Shannon nas florestas estudadas maiores na época seca.

O índice de Pielou diferiu entre as épocas de coleta somente na serapilheira sob acácia (Tabela 5).

Assim como o Índice de Shannon, na serapilheira, o Índice de Pielou diferiu entre as coberturas somente na primeira época de coleta, apresentando maior valor na capoeira.

No solo, o índice de Pielou diferiu entre as épocas de coleta somente no pasto, sendo maior na segunda época de coleta. Da mesma forma, Moço et al. (2005), ao estudarem a fauna edáfica no Parque Estadual do Desengano na região Norte Fluminense encontraram maior índice de Pielou na pastagem na época chuvosa. Por outro lado, Araújo et al. (2009) estudando a influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna invertebrada do solo em área de caatinga no Semi-árido da Paraíba encontraram maiores valores para o índice de Pielou na época seca.

O índice de Pielou no solo não variou entre as coberturas, no entanto diferiu entre os compartimentos solo e serapilheira somente no sabiá na primeira época de coleta, sendo 50% maior no solo que na serapilheira (Tabela 5).

No geral, os índices foram maiores na segunda época de coleta. Supostamente este resultado pode ser devido ao decréscimo na densidade de indivíduos na época chuvosa, enquanto a riqueza não variou em alguns dos compartimentos e coberturas nesta época, pois quanto menor a densidade há menores chances de ocorrer predomínio de algum grupo, aumentando, assim, a diversidade e a equitabilidade e, conseqüentemente, os dois índices aumentam.

Tabela 5: Índice de Shannon e índice de Pielou encontrados nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas três diferentes épocas de coleta.

ÍNDICE DE SHANNON						
Coberturas	Serapilheira			Solo		
	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 1	Ep 2	Ep 3
Acácia	1,60bAb	2,42aAa	1,92abAa	1,50aAa	1,91aAa	1,58aAa
Capoeira	2,48aAa	2,59aAa	2,11aAa	1,97aAa	1,62aBa	1,50aAa
Pasto*	-----	-----	-----	2,16a	1,42a	-----
Sabiá	1,24bAb	2,26aAa	2,21aAa	1,34aAa	1,95aAa	1,93aAa

ÍNDICE DE PIELOU						
Coberturas	Serapilheira			Solo		
	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 1	Ep 2	Ep 3
Acácia	0,14bAab	0,27aAa	0,21abAa	0,23aAa	0,28aAa	0,25aAa
Capoeira	0,22aAa	0,22aAa	0,23aAa	0,24aAa	0,21aAa	0,21aAa
Pasto*	-----	-----	-----	0,21b	0,43a	-----
Sabiá	0,11aBb	0,20aAa	0,21aAa	0,22aAa	0,24aAa	0,28aAa

Ep1 – 1ª época de coleta, Ep2 – 2ª época de coleta, Ep3 – 3ª época de coleta.

* Os dados encontrados no pasto são referentes ao sistema solo - serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (linha), dentro de cada compartimento (comparando épocas de coleta) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas (linha), dentro da mesma cobertura e mesma época (comparando compartimentos) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas em itálico (Coluna), dentro da mesma época e do mesmo compartimento (comparando coberturas) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

No presente trabalho foram quantificados 35.971 indivíduos/m² entre 30 grupos diferentes nas três épocas de coleta somando solo e serapilheira, sendo que deste total 67% foi encontrado no compartimento serapilheira, 56% na primeira época de coleta e 37% na cobertura sabiá (Tabelas 6 e 7 e Fig. 1-6).

Em termos de funcionalidade dos grupos, nas três épocas de coleta, houve variação entre os indivíduos encontrados, apesar de terem ocorrido saprófagos, predadores, insetos sociais e micrófagos em todas as coletas e compartimentos (Tabelas 6 e 7 e Fig. 1-6).

Os insetos sociais (53%), maioria formigas, foram o grupo funcional dominante no solo nas três épocas de coleta. O restante foi representado em ordem de abundância por: microfágos (Collembola), representando 15%; fitófagos (14%), em sua maioria Hemiptera; saprófagos (8%), em sua maioria Isopoda; outros (8%) maioria Coleóptera adulto, e predadores (2%), maioria Chilopoda. No entanto, o grupo funcional dominante na serapilheira foi micrófagos (Collembola), representando 37%, seguido na ordem por: insetos sociais (36%), maioria Formicidae; saprófagos (16%), maioria Isopoda; outros (5%), maioria Coleóptera adulto; fitófagos (4%), maioria Thysanoptera e predadores (3%), maioria Araneae (Tabelas 6 e 7 e Fig. 1-6).

Os micrófagos foram encontrados em maior número na primeira época de coleta, no compartimento serapilheira e na cobertura acácia. Os predadores e os fitófagos foram encontrados em maior número na segunda época de coleta e no compartimento solo. Quanto à cobertura, o grupo dos predadores foi encontrado majoritariamente na cobertura capoeira (Tabelas 6 e 7 e Fig. 1-6). Por outro lado, Moço et al. (2009) encontraram na mata estudada em sua pesquisa pouco número de predadores e maior número de insetos sociais (maioria formigas).

O grupo de insetos sociais representado majoritariamente pela ordem Hymenoptera (maioria formigas), os micrófagos representados pelo grupo Collembola, o grupo outros representado pela ordem Coleóptera (adultos e larvas) ocorreram no solo e na serapilheira de todas as coberturas vegetais em todas as épocas de coleta (Tabelas 6 e 7 e Fig. 1-6). As ordens Hymenoptera (maioria formigas) e Collembola foram as encontradas em maior número, representando 43% e 28%, respectivamente do total de indivíduos/m² encontrados neste trabalho. Estes resultados são similares aos encontrados por Rosa et al. (2009), Leivas e Ficher (2008), Alves et al. (2006), Antonioli et al. (2006), Baretta et al. (2006), Rovedder et al. (2004) e Giracca et al. (2003) entre diferentes ecossistemas brasileiros. Devido ao seu grande número, Hymenoptera e Collembola podem exercer influência na manutenção e/ou diminuição do número de indivíduos de outros grupos através das suas interações e de suas relações com o ambiente em que vivem. Gatiboni et al. (2009) relatam que a diminuição da quantidade de alimento para a fauna edáfica promove uma seleção de organismos, onde as ordens Collembola e Hymenoptera, principalmente a primeira, passam a ter maior dominância, com um aumento relativo em seu

número de indivíduos/m², diminuindo assim a diversidade da fauna edáfica. Por outro lado, a ordem Collembola constitui uma importante fonte de alimento para outros organismos predadores como aranhas, coleópteros e ácaros (Steffen et al., 2007). Este grupo de indivíduos também é extremamente dependente de umidade (Assad, 1997). A falta de umidade pode ocasionar a secagem fisiológica destes organismos e altas temperaturas na superfície do solo atuam, como um fator de restrição ao número de indivíduos e ao número de gerações anuais de Collembola (Rovedder et al., 2004). No presente trabalho constatou-se efeito significativo da cobertura vegetal sobre os micrófagos (Tabela 2), pois estes organismos são sensíveis às modificações no ambiente edáfico. Em função da sua sensibilidade, tais organismos podem ser considerados como bioindicadores de impactos provocados no sistema (Gatiboni et al., 2009). Alguns autores como Phillips et al. (2002) relatam até a relação deste grupo com o impacto de metais pesados no solo e efeitos residuais de defensivos.

A alta frequência de Hymenoptera (maioria formigas) pode estar relacionada com a grande facilidade de locomoção desta ordem (Parr et al., 2007). Segundo Silva & Silvestre (2004), a fauna de formigas edáficas pode ser caracterizada por envolver espécies que passam a maior parte do seu ciclo de vida em ninhos e cavidades no solo; apenas sexuais vêm à superfície uma ou poucas vezes ao ano, a fecundação é no ar, os machos morrem em seguida ao vôo nupcial, as fêmeas retornam a terra, perdem as asas, enterram-se, e todo o desenvolvimento colonial se dá abaixo da superfície, em geral nas camadas mais superficiais.

Tabela 6: Densidade (ind. m⁻²) dos grupos funcionais da fauna na serapilheira em diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta.

	Acácia				Capoeira				Sabiá			
	Ep1	Ep2	Ep3	%	Ep1	Ep2	Ep3	%	Ep1	Ep2	Ep3	%
Micrófagos	3990,4aA	224bA	364,8bA		1132,8aB	131,2bA	265,6bA		1216aB	188bA	928abA	
Collembola	3990,4	224	364,8	47,9	1132,8	131,2	265,6	39,8	1216	188	928	21,9
Insetos sociais	358,4aB	227,2aA	1817,6aA	25,1	192aB	336aA	518,4aA	27,2	4544aA	1116,8bA	313,6bA	56,2
Formicidae	358,4	227,2	1766,4	24,6	192	281,6	508,8	25,6	4544	1116,8	220,8	55,3
L. Formicidae	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0
Isoptera	0	0	51,2	0,5	0	54,4	9,6	1,7	0	0	92,8	0,9
Saprófagos	732,8aA	473,6aA	723,2aA	20,2	227,2aB	57,6aB	188,8aB	12,3	230,4bB	425,6bA	835,2aA	14,0
Blattodea	48	22,4	9,6	0,8	12,8	6,4	0	0,5	35,2	64	64	1,5
Diplopoda	22,4	6,4	0	0,3	6,4	0	54,4	1,6	0	6,4	51,2	0,5
Embioptera	0	0	0	0,0	9,6	3,2	3,2	0,4	0	0	0	0,0
Gastropoda	3,2	19,2	0	0,2	6,4	0	0	0,2	38,4	3,2	3,2	0,4
Isopoda	553,6	268,8	560	14,5	6,4	9,6	38,4	1,4	54,4	307,2	432	7,5
L. de Díptera	67,2	108,8	54,4	2,4	96	22,4	60,8	4,7	99,2	22,4	57,6	1,7
Oligochaeta	16	0	0	0,2	22,4	6,4	0	0,7	3,2	0	0	0,0
Pauroptera	0	44,8	9,6	0,6	3,2	3,2	0	0,2	0	12,8	0	0,1
Protura	0	3,2	0	0,0	0	3,2	0	0,1	0	0	0	0,0
Psocoptera	12,8	0	83,2	1,0	60,8	3,2	28,8	2,4	0	0	214,4	2,0
Symphyla	9,6	0	6,4	0,2	3,2	0	3,2	0,2	0	9,6	12,8	0,2
Thysanura	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0
Predadores	48aA	9,6aB	44,8aA	1,1	35,2bA	118,4aA	86,4aA	6,2	28,8bA	115,2aA	51,2bA	1,8
Araneae	48	3,2	41,6	1,0	12,8	57,6	19,2	2,3	28,8	102,4	44,8	1,7
Chilopoda	0	6,4	3,2	0,1	6,4	22,4	28,8	1,5	0	12,8	6,4	0,2
Diplura	0	0	0	0,0	0	6,4	0	0,2	0	0	0	0,0
Pseudoscorpionida	0	0	0	0,0	16	28,8	38,4	2,2	0	0	0	0,0
Dermaptera	0	0	0	0,0	0	3,2	0	0,1	0	0	0	0,0
Fitófagos	144aA	54,4aA	51,2aA	2,6	153,6aA	92,8aA	73,6aA	8,3	67,2aA	60,8bA	35,2bA	1,5
Díptera (adulto)	32	0	19,2	0,5	22,4	9,6	6,4	1,0	25,6	3,2	12,8	0,4
Hemiptera	3,2	6,4	3,2	0,1	0	3,2	3,2	0,2	12,8	9,6	3,2	0,2
L. de Lepidoptera	25,6	3,2	6,4	0,4	25,6	22,4	6,4	1,4	9,6	3,2	3,2	0,2
Orthoptera	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	6,4	0	0,1
Thysanoptera	83,2	44,8	22,4	1,6	105,6	57,6	57,6	5,7	19,2	38,4	16	0,7
Outros	214,4aA	54,4aA	28,8aA	3,1	76,8aB	86,4aA	67,2aA	6,0	281,6aA	156,8aA	41,6bA	4,5
Coleoptera (adulto)	150,4	41,6	6,4	2,1	28,8	44,8	48	3,2	89,6	137,6	38,4	2,5
L. de Coleoptera	64	12,8	22,4	1,0	48	41,6	19,2	2,8	176	19,2	3,2	1,9
Hymenoptera	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	16	0	0	0,2
Total	5491	1043	3030	100,0	1821	822	1200	100,0	6368	2064	2198	100,0

L – Larva; Ep1 – Época 1; Ep2 – Época 2; Ep3 – Época 3.

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (linha), (comparando épocas de coleta) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas (linha), dentro da mesma época (comparando coberturas) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Tabela 7: Densidade (ind. m⁻²) dos grupos funcionais da fauna no solo em diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta.

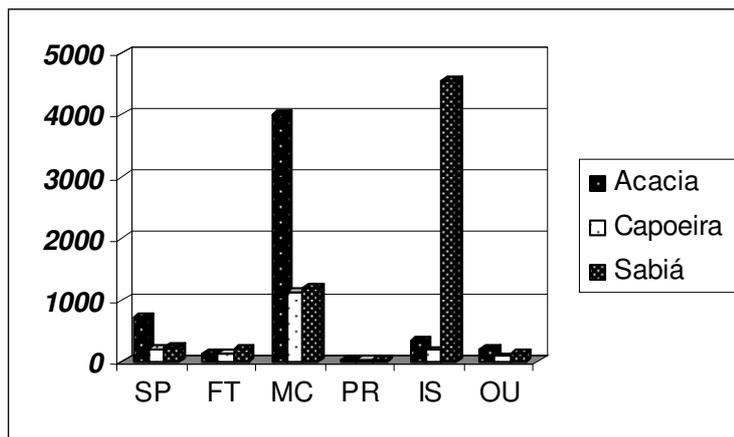
	Acácia				Capoeira				Pasto			Sabiá			
	Ep1	Ep2	Ep3	%	Ep1	Ep2	Ep3	%	Ep1	Ep2	%	Ep1	Ep2	Ep3	%
Micrófagos	499,2aA	32bA	86,4bA		96aA	19,2bA	60,8bA		131,2a	6,4b		377,6aA	76,8aA	192aA	
Collembola	499,2	32	86,4	28	96	19,2	60,8	5	131,2	6,4	4	377,6	76,8	192	25
Insetos sociais	300,8aA	300,8aA	531,2aA	51	758,4aA	988,8aA	854,4aA	74	1312a	48b	37	316,8aA	464aA	444,8aA	48
Formicidae	300,8	300,8	531,2	51	758,4	899,2	784	69	1312	48	37	316,8	464	422,4	47
Isoptera	0	0	0	0	0	89,6	70,4	5	0	0	0	0	0	22,4	1
Saprófagos	86,4aA	92,8aA	67,2aA	11	121,6aA	60,8aA	48aA	7	22,4a	0b	1	51,2aA	73,6aA	211,2aA	13
Blattodea	0	0	0	0	0	3,2	0	0	6,4	0	0	0	3,2	22,4	1
Diplopoda	12,8	32	25,6	3	19,2	9,6	22,4	1	0	0	0	19,2	22,4	22,4	2
Embioptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	0	22,4	0	1	3,2	3,2	0	0	0	0	0	16	9,6	0	1
Isopoda	19,2	12,8	32	3	16	6,4	16	1	0	0	0	0	19,2	131,2	6
L. de Diptera	19,2	0	0	1	28,8	12,8	3,2	1	6,4	0	0	6,4	12,8	16	1
Oligochaeta	28,8	3,2	0	1	48	6,4	0	2	0	0	0	6,4	0	0	0
Paupoda	0	3,2	0	0	0	9,6	0	0	0	0	0	0	0	6,4	0
Protura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psocoptera	0	19,2	0	1	3,2	6,4	3,2	0	0	0	0	3,2	3,2	9,6	1
Symphyla	6,4	0	9,6	1	0	3,2	3,2	0	9,6	0	0	0	3,2	3,2	0
Thysanura	0	0	0	0	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Predadores	6,4aA	0aA	19,2aA	1	25,6aA	51,2aA	64aA	4	38,4a	9,6a	1	6,4aA	19,2aA	32aA	2
Araneae	0	0	9,6	0	0	6,4	6,4	0	35,2	9,6	1	3,2	6,4	6,4	1
Chilopoda	6,4	0	9,6	1	12,8	35,2	9,6	2	3,2	0	0	3,2	12,8	25,6	2
Diplura	0	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudoscorpionida	0	0	0	0	12,8	9,6	44,8	2	0	0	0	0	0	0	0
Dermaptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitófagos	9,6aA	12,8aA	38,4aA	3	28,8aA	16aA	28,8aA	2	1792a	19,2b	50	9,6aA	54,4aA	12,8aA	3
Diptera (adulto)	3,2	0	0	0	6,4	3,2	3,2	0	6,4	3,2	0	6,4	0	3,2	0
Hemiptera	0	12,8	38,4	2	6,4	3,2	3,2	0	1427,2	16	40	0	44,8	3,2	2
L. de Lepidoptera	0	0	0	0	0	6,4	12,8	1	3,2	0	0	3,2	3,2	6,4	0
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thysanoptera	6,4	0	0	0	16	3,2	9,6	1	355,2	0	10	0	6,4	0	0
Outros	48aA	64aA	16aB	6	73,6aA	86,4aA	144aA	9	240a	16b	7	51,2aA	112aA	57,6aAB	9
Coleoptera (adulto)	25,6	44,8	12,8	4	70,4	70,4	115,2	7	67,2	6,4	2	25,6	89,6	41,6	6
L. de Coleoptera	22,4	19,2	3,2	2	3,2	16	28,8	1	51,2	9,6	2	22,4	22,4	16	2
Hymenoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	121,6	0	3	3,2	0	0	0
Total	950	502	758	100	1104	1222	1200	100	3536	99	100	813	800	950	100

L – Larva; Ep1 – Época 1; Ep2 – Época 2; Ep3 – Época 3.

* Os dados encontrados no pasto são referentes ao sistema solo - serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

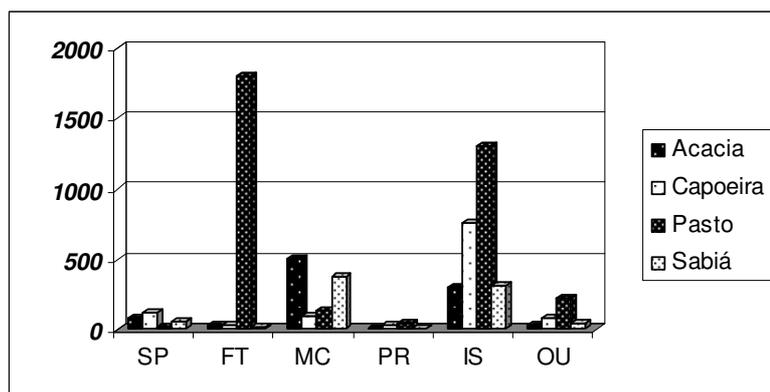
Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (linha), (comparando épocas de coleta) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas (linha), dentro da mesma época (comparando coberturas) não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5%.



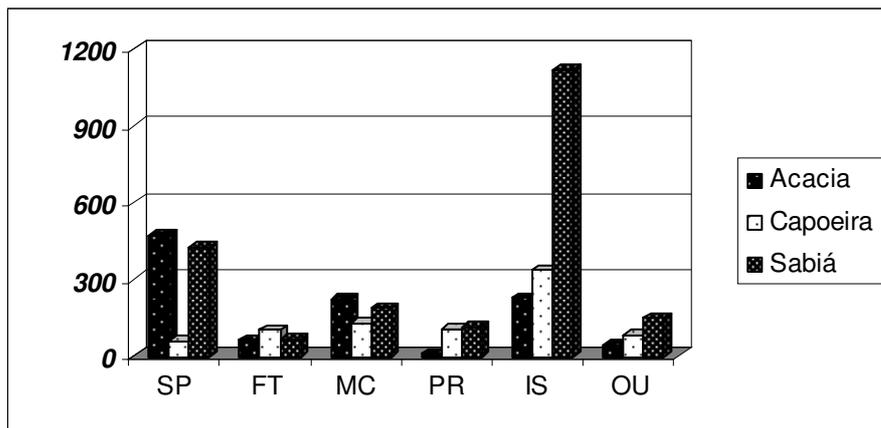
SP- Saprófagos; FT – Fitófagos; MC – Micrófagos; PR – Predadores; IS – Insetos Sociais; OU – Outros

Figura 1: Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na primeira época de coleta.



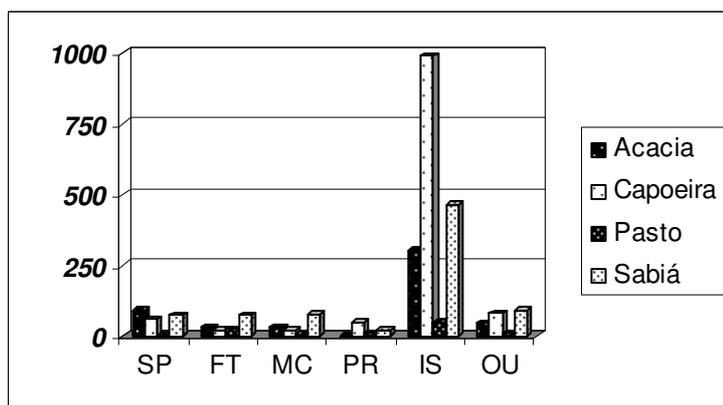
SP- Saprófagos; FT – Fitófagos; MC – Micrófagos; PR – Predadores; IS – Insetos Sociais; OU – Outros

Figura 2: Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados no solo das diferentes coberturas vegetais na primeira época de coleta.



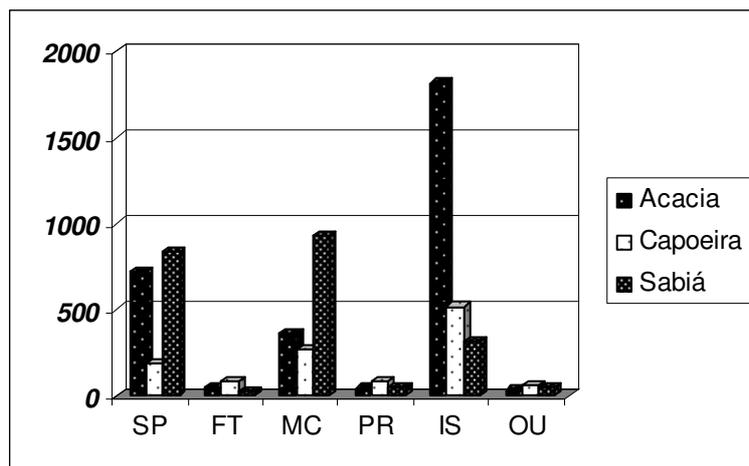
SP- Saprófagos; FT – Fitófagos; MC – Micrófagos; PR – Predadores; IS – Insetos Sociais; OU – Outros.

Figura 3: Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na segunda época de coleta.



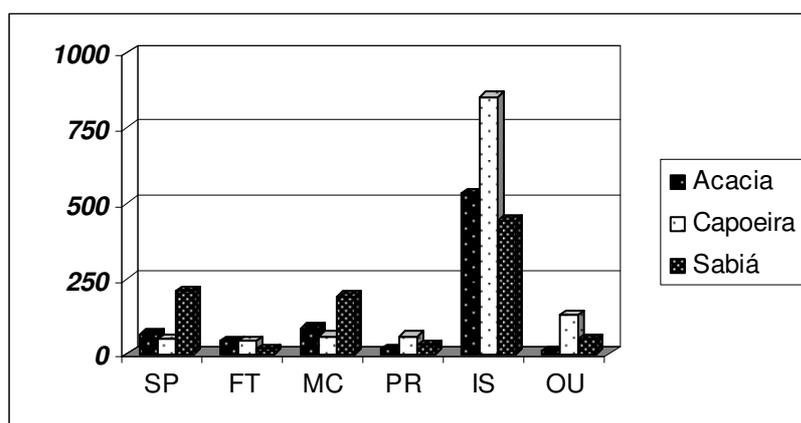
SP- Saprófagos; FT – Fitófagos; MC – Micrófagos; PR – Predadores; IS – Insetos Sociais; OU – Outros.

Figura 4: Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados no solo das diferentes coberturas vegetais na segunda época de coleta.



SP- Saprófagos; FT – Fitófagos; MC – Micrófagos; PR – Predadores; IS – Insetos Sociais; OU – Outros.

Figura 5: Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na terceira época de coleta.



SP- Saprófagos; FT – Fitófagos; MC – Micrófagos; PR – Predadores; IS – Insetos Sociais; OU – Outros.

Figura 6: Distribuição dos grupos funcionais da fauna encontrados no solo das diferentes coberturas vegetais na terceira época de coleta.

Considerando o solo e a serapilheira das diferentes coberturas vegetais nas três diferentes épocas de coleta foi encontrado em média 3149,2 indivíduos.m² (Tabela 8).

Os grupos Formicidae e Collembola foram os mais abundantes, representando, respectivamente 42% e 27 % do total de indivíduos encontrados. Os grupos Isopoda, Hemíptera, Thysanoptera e Larva de Diptera foram responsáveis, respectivamente por 7%, 6%, 3 % e 2 % da densidade total. O grupo Coleóptera representou 5 % da densidade total (2 % larvas e 3 % adultos).

Já os grupos Isoptera, Psocoptera e Araneae representaram cada um 1% da densidade total. Os grupos Dermaptera, Blattodea, Diplopoda, Embioptera, Oligochaeta, Pauropoda, Protura, Gastropoda, Symphyla, Hymenoptera, Chilopoda, Diplura, Pseudoscorpionida, Diptera adulto, larvas de Lepidoptera, Orthoptera e Thysanura foram os grupos menos abundantes. A densidade de cada um foi menor que 1% do total e, por isto, todos eles foram agrupados como "outros invertebrados", representando a soma de todos 5 % da densidade total (Tabela 8).

Tabela 8: Média de densidade (indivíduos.m²) e riqueza encontrados no solo e na serapilheira nas três épocas de coleta e diferentes coberturas florestais no Norte Fluminense ($n=30$).

	Acacia	%	Capoeira	%	Pasto	%	Sabiá	%	Média	%
Ind. m2										
Micrófagos										
Collembola	1732,3	44	568,5	23	68,8	4	992,8	23	840,6	27
Insetos sociais										
Formicidae	1161,6	30	1141,3	46	680	37	2361,6	54	1336,1	42
Isoptera	17,1	0	74,7	3	0	0	38,4	1	32,5	1
Saprófagos										
Isopoda	482,1	12	30,9	1	0	0	314,7	7	206,9	7
L. de Diptera	83,2	2	74,7	3	3,2	0	71,5	2	58,1	2
Psocoptera	38,4	1	35,2	1	0	0	76,8	2	37,6	1
Predadores										
Araneae	34,1	1	34,1	1	22,4	1	64	1	38,7	1
Fitófagos										
		1								
Hemiptera	21,3		6,4	0	721,6	40	24,5	1	193,5	6
Thysanoptera	52,3	1	83,2	3	177,6	10	26,7	1	84,9	3
Outros grupos funcionais										
Coleoptera (adulto)	93,9	2	125,9	5	36,8	2	140,8	3	99,3	3
L. de Coleoptera	48	1	52,3	2	30,4	2	86,4	2	54,3	2
Outros invertebrados	160	4	227,2	9	76,8	4	201,6	5	166,4	5
Total ind. m2	3924,1	100	2455,5	100	1817,6	100	4399,7	100	3149,2	100
Riqueza média	8,6		9,9		6,6		9,2		8,6	

L. – larva

Os grupos com frequência inferior a 5 %, encontrados nas três épocas, estão apresentados nas Tabelas 9 e 10. Foram representados por 17 grupos de indivíduos presentes nas diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta com frequência inferior a 5 %. Destacaram-se os grupos Larva de Lepidóptera, Chilopoda, Blattodea, Gastropoda, Diplopoda e Oligochaeta, que ocorreram sob quase todas as coberturas vegetais, compartimentos e épocas de coleta. A maioria destes grupos, exceto Larva de Lepidóptera e Chilopoda, tem como função no ecossistema a saprofagia, tendo influência direta na dinâmica da matéria orgânica nos solos estudados.

Tabela 9: Distribuição do grupo classificado como “outros” (frequência inferior a 5%), na serapilheira das diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta.

Cobertura vegetal	Época 1	Época 2	Época 3
Grupos presentes			
Acácia	Heteroptera, Lepidóptera, Psocoptera, Diplopoda, Blattodea, Symphyla, Gastropoda, Oligochaeta, Araneae, Larva de Lepidoptera.	Heteroptera, Pauropoda, Blattodea, Diplopoda, Gastropoda, Chilopoda, Larva de Lepidoptera, Protura.	Díptera, Sternorrhyncha, Thysanoptera, Pauropoda, Blattodea, Chilopoda, Larva De Lepidoptera.
Capoeira	Embioptera, Lepidoptera, Pauropoda, Psocoptera, Diplopoda, Blattodea, Symphyla, Gastropoda, Oligochaeta, Araneae, Larva de Lepidoptera, Chilopoda, Pseudoscorpionida.	Díptera, Heteroptera, Embioptera, Pauropoda, Psocoptera, Blattodea, Diplura, Oligochaeta, Chilopoda, Pseudoscorpionida, Larva de Lepidoptera, Protura, Isoptera, Dermaptera.	Díptera, Embioptera, Auchenorrhyncha, Thysanoptera, Diplopoda, Symphyla, Chilopoda, Pseudoscorpionida, Larva de Lepidoptera.
Pasto	-----	-----	-----
Sabiá	Heteroptera, Blattodea, Gastropoda, Oligochaeta, Araneae, Larva de Lepidoptera.	Díptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha, Pauropoda, Diplopoda, Blattodea, Gastropoda, Chilopoda, Larva de Lepidoptera, Orthoptera.	Díptera, Heteroptera, Thysanoptera, Diplopoda, Blattodea, Symphyla, Gastropoda, Chilopoda, Larva de Lepidoptera.

Tabela 10: Distribuição do grupo classificado como “outros” (frequência inferior a 5%), no solo das diferentes coberturas vegetais nas três épocas de coleta.

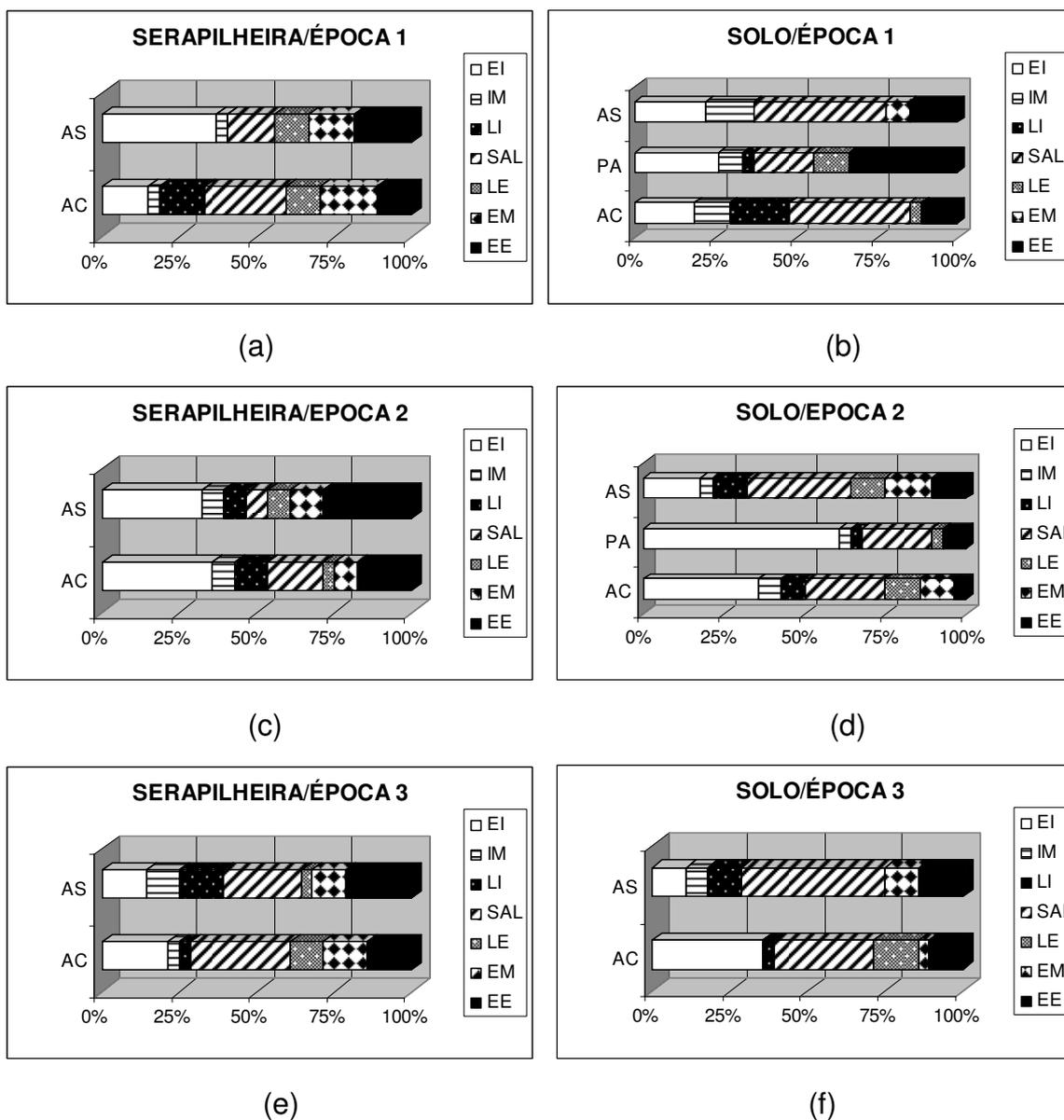
Cobertura vegetal	Época 1	Época 2	Época 3
	Grupos presentes		
Acácia	Diplopoda, Symphyla, Oligochaeta, Chilopoda.	Heteroptera, Pauropoda, Psocoptera, Diplopoda, Gastropoda, Oligochaeta.	Heteroptera, Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha, Diplopoda, Symphyla, Chilopoda.
Capoeira	Heteroptera, Psocoptera, Diplopoda, Gastropoda, Oligochaeta, Chilopoda, Pseudoscorpionida, Thysanura.	Díptera, Heteroptera, Pauropoda, Psocoptera, Diplopoda, Blattodea, Symphyla, Gastropoda, Oligochaeta, Chilopoda, Pseudoscorpionida, Larva de Lepidoptera, Isoptera.	Díptera, Heteroptera, Thysanoptera, Diplopoda, Diplura, Symphyla, Chilopoda, Pseudoscorpionida, Larva de Lepidoptera.
Pasto	Heteroptera, Auchenorrhyncha, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Larva de Lepidoptera.	Díptera, Auchenorrhyncha.	-----
Sabiá	Psocoptera, Diplopoda, Gastropoda, Oligochaeta, Araneae, Chilopoda, Larva de Lepidoptera.	Heteroptera, Auchenorrhyncha, Psocoptera, Diplopoda, Blattodea, Gastropoda, Symphyla, Chilopoda, Larva de Lepidoptera.	Díptera, Heteroptera, Pauropoda, Diplopoda, Blattodea, Symphyla, Chilopoda, Larva de Lepidoptera.

Através do índice de mudança pôde-se verificar que houve alteração dos grupos da fauna em função do manejo adotado e período de coleta. Na primeira coleta (época seca), foi observado que aproximadamente 20% e 12% dos grupos da fauna nas serapilheiras de sabiá e acácia, respectivamente foram extremamente estimulados pela cobertura vegetal, e aproximadamente 35% e 15%, foram extremamente inibidos (Fig. 7a). Já no solo, foram observados aproximadamente 15%, 35% e 12% de grupos extremamente estimulados em

sabiá, pasto e acácia, respectivamente e 25%, 25% e 20% dos grupos encontrados extremamente inibidos. (Fig. 7b).

Na segunda coleta (época chuvosa), foi observado que aproximadamente 30% e 20% dos grupos da fauna nas serapilheiras de sabiá e acácia, respectivamente foram extremamente estimulados pela cobertura vegetal, e aproximadamente 35% para sabiá e acácia foram extremamente inibidos (Fig. 7c). Já no solo, foram observados aproximadamente 10%, 7% e 5% dos grupos extremamente estimulados em sabiá, pasto e acácia, respectivamente e 20%, 60% e 35% dos grupos encontrados extremamente inibidos (Fig. 7d).

Na terceira coleta (época seca), foi observado que aproximadamente 20% e 15% dos grupos da fauna nas serapilheiras de sabiá e acácia, respectivamente foram extremamente estimulados pela cobertura vegetal, e aproximadamente 15% e 20%, respectivamente foram extremamente inibidos (Fig. 7e). Já no solo, foi observado que aproximadamente 15% e 10% dos grupos extremamente estimulados em sabiá, e acácia, respectivamente e 10% e 35% dos grupos encontrados extremamente inibidos (Fig. 7f).



Os resultados estão expressos como a porcentagem de grupos encontrados dentro de cada categoria proposta pelo índice de mudança. (a) e (b): amostras coletadas em junho de 2005; (c), (d): amostras coletadas em fevereiro de 2006 e (e), (f): amostras coletadas em setembro de 2007.

EI: Extrema inibição; IM: Inibição moderada; LI: Ligeira inibição; SAL: Sem alteração; LE: Ligeira estimulação; EM: Estimulação moderada; EE: Extrema estimulação.

Figura 7: Aplicação do índice V entre os grupos da fauna encontrados no solo e na serapilheira das diferentes coberturas vegetais na região Norte fluminense, entre as épocas de coleta.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

A densidade total e a densidade dos grupos funcionais micrófagos, predadores e fitófagos foram influenciadas pelo compartimento e pela época do ano. Os grupos micrófagos e predadores também sofreram influência da cobertura vegetal, justificando o uso da fauna do solo como bioindicador da qualidade e de alterações do ambiente em que vivem.

O compartimento serapilheira apresentou maiores valores de densidade e riqueza que o solo nas diferentes épocas de coleta e coberturas vegetais, devido à maior oferta de alimento para a fauna neste compartimento.

As épocas secas (1 e 3) apresentaram maiores valores de densidade nos dois compartimentos estudados. Provavelmente isto ocorreu devido à maior queda de folheto neste período do ano, o que aumentou a oferta de alimento para a fauna.

Através dos índices de Shannon e de Pielou, conclui-se que a época chuvosa (2), apresentou maior diversidade e maior equitabilidade de organismos tanto no solo quanto na serapilheira.

A maioria dos grupos encontrados nas três épocas de coleta e em todas as coberturas pertence aos grupos funcionais insetos sociais (Hymenoptera, maioria

formigas), micrófagos (Collembola), saprófagos (Isopoda) e outros grupos (Coleóptera).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, M.V.; Baretta, D. & Cardoso, E.B.J. (2006). Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. *R. Ci. Agrovet.*, 5:31-41.
- Andrade, L. B. (2000). O uso da fauna edáfica como bio-indicadora de modificações ambientais em áreas degradadas. Universidade Federal Rural do rio de Janeiro - UFRRJ (Monografia).
- Antoniolli, Z. I.; Conceição, P. C.; Böck, V.; Port, O.; Silva, D. M. da; Silva, R. F. da. (2006). Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417.
- Aquino, A.M., Silva, R.F., Mercante F.M., Correia, M.E.F., Guimarães, M.F., Lavelle, P. (2008) Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. *European Journal of Soil Biology*, 44: 191–197.

- Araujo, K. D.; Parente, H. N.; Correia, K. G.; Rodrigues, M. Q.; Dantas, R. T.; Andrade, A. P. de; Souto, J. S. (2009). Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna Invertebrada do solo em área de caatinga no Semiárido da Paraíba. Revista eletrônica do curso de Geografia – Campus Jataí – UFG n12.
- Araújo Filho, J.A. de.; Sousa, F. B. de.; Silva, N. L. da. ; Bezerra, T. S. (2007). Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Quixeramobim-CE Revista Brasileira de Agroecologia Vol.2 No.2
- Assad, M. L. L (1997) Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., (Eds) *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p.363-443.
- Baretta, D. (2007). Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com *Araucaria angustifolia* no Estado de São Paulo. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. (Tese de doutorado).
- Baretta, D.; Santos, J. C. P.; Bertol, I.; Alves, M. V.; Manfoi, A. F.; Maluche Baretta, C. R. D. (2006). Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.5, n.2, p. 108-117.
- Barros, E., Neves, A., Blanchart, E., Fernandes, E.C.M., Wandelli, E., Lavelle, P. (2003) Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrisilvicultural systems in Amazonia. *Pedobiologia*, 47: 273–280.
- Begon, M.; Harper, J. L.; Townsend, C. R. (1996) *Ecology: individuals, populations and communities*. Oxford: Blackwell.

- Bianchi, M. O. ; Rodrigues, K.M.; Silva, G. T. A.; Resende, A. S.; Correia, M. E. F. (2006). Avaliação da palatabilidade e da taxa de consumo de diferentes tipos de serrapilheira pela fauna do solo. Anais do VI Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais.
- Bianchi, M. DE O. & Correia, M. E. F. (2007). Mensuração do consumo de material vegetal depositado sobre o solo por diplópodes. Circular técnica 20. Seropédica, RJ.
- Brown, G.G., Römcke, J., Höfer, H., Verhaagh, M., Sautter, K.D. & Santana, L.Q. (2006). Biodiversity and function of soil animals in Brazilian agroforestry systems. In: Gama-Rodrigues, A.C., Barros, N.F., Gama-Rodrigues, E.F., Freitas, M.S.M., Viana, A.P., Jasmin, J.M., Marciano, C.R., Carneiro, J.G.A. (Eds.) Sistema Agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Campos dos Goytacazes, RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF. P. 217 - 242.
- Cole, L.; Bradford, M. A.; Shaw, P.J.A., Bardgett, R. D. (2006). The abundance, richness and functional role of soil meso- and macrofauna in temperate grassland: A case study *Applied Soil Ecology* 33 186–198
- Cordeiro, F. C.; Dias, F. C.; Merlim, A. O.; Correia, M. E. F.; Aquino, A. M.; Brown, G. (2004) Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. *Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida*. Seropédica, RJ, EDUR, v. 24, n.2, p.29-34.
- Córdova, M.; Chaves, C. L.; Manfredi-Coimbra, S. (2009). Fauna do solo x vegetação: estudo comparativo da diversidade edáfica em áreas de vegetação nativa e povoamentos de *Pinus* sp. Revista eletrônica do curso de Geografia – Campus Jataí – UFG n12.
- Correia, M.E.F.; Andrade, A.G. (1999) Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A., Camargo, F. A. O., (eds.) Fundamentos da

matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis. p. 197-225.

Correia, M. E .F.; Faria, S. M.; Campello, E. F. & Franco, A. A. (1995) *Organização da comunidade de macroartrópodos edáficos em plantios de eucalipto e leguminosas arbóreas*. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo os mais sinceros votos, Solo, 25., Viçosa, 995. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 442-444.

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

Costa, G. S.; Franco, A. A.; Damasceno, R. N.; Faria, S. M. (2004). Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com Leguminosas arbóreas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:919-927.

Coûteaux, M.M.; & Bolger, T. (2000). Interactions between atmospheric CO₂ enrichment and soil fauna *Plant and Soil* 224: 123–134.

Dias, P. F.; Souto, S. M.; Correia, M. E. F.; Rocha, G. P.; Moreira, J. F.; Rodrigues, K. DE M.; Franco, A. A. (2006). Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria* *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.41, n.6, p.1015-1021.

Dias, P. F.; Souto, S. M.; Correia, M. E. F.; Rodrigues, K. M.; Franco, A. A. (2007) Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 37(1): p.38-44.

Faria, S. M. de; Uchôas, E. da S. (2007). Indicação de Estirpes de Rizóbio eficientes na Fixação biológica de nitrogênio para espécies de uso múltiplo, atualização ano base 2006 Documentos 228 EMBRAPA Seropédica RJ

- Freitas, A. C. S. & Barreto, L. V. (2008). Qualidade biológica do solo em ecossistemas de mata nativa e monocultura do café. Instituto Construir e Conhecer; Goiânia; Enciclopédia Biosfera N.05.
- Gama-Rodrigues, E. F. da; Moço, M. K. S; Gama-Rodrigues, A. C. da. (2006) *Atributos biológicos em solos sob sistemas agroflorestais de cacau: um estudo de caso*. In: Gama-Rodrigues, A. C. da.; Barros, N. F. de.; Gama-Rodrigues, E. F. da. Sistemas agroflorestais. Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais (SBSAF)/ Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) p. 243-256.
- Gama-Rodrigues, E. F. da ; Gama-Rodrigues, A. C. da. Paulino, G. M. & Franco, A. A. (2008). Atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no Norte do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 32:1521-1530.
- Gatiboni, L. C.; Coimbra, J. L. M.; Wildner, L. do P.; Denardin, R. B. N. (2009). Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia preta, em sistema plantio direto. *Biotemas*, 22 (2): 45-53.
- Giracca, E. M. N.; Antonioli, Z. I.; Eltz, F. L. F.; Benedetti, E.; Lasta, E.; Venturini, S. F.; Venturini, E. F.; Benedetti, T. (2003). Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, agudo/RS. *R. bra. Agrocência*, v. 9, n. 3, p. 257-261.
- Kennedy, A.C.; Smith, K.L. (1995) Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils. *Plant and Soil*, v.170, p.75-86.
- Leivas, F. W. T. & Fischer, M. L. (2008). Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. *Biotemas*, 21 (1): 65-73.

- Lima, S. S. de; Aquino, A. M. de ; Leite, L. F. C; Silva, P. H. S. da; Castro, A. A. J. F.; Oliveira, F. das C. (2007). Diversidade da macrofauna edáfica em agroflorestas de diferentes estádios sucessionais. *Revista Brasileira de Agroecologia*. Vol.2 No.2.
- Machado, R.L., Campello, E.F.C., De Resende, A.S. Menezes, C.E.G., Souza, M.C., Franco, A.A. (2006) - Revegetação de voçorocas com leguminosas arbóreas: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes> em 15/08/2007 página mantida pela Embrapa Publicações.
- Melloni, R.; Melloni, E. G. P.; Alvarenga, M. I. N.; Vieira, F. B. M. (2008). Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de minas gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:2461-2470.
- Moço, M. K. S.; Gama-Rodrigues, E. F. da; Gama-Rodrigues, A.C. da; Correia, M. E. F. (2005). Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. *Revista brasileira de ciência do solo*. V29, p.555- 564.
- Moço, M. K.da S. (2006). Fauna do solo em diferentes agrossistemas de cacau no sul da Bahia. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF (Dissertação de Mestrado).
- Moço, M. K. da S.; Gama-Rodrigues, E. F. da; Gama-Rodrigues, A. C. da; Machado, R. C. R.; Baligar, V. C. (2009). Soil and litter fauna of cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil *Agroforest Syst* 76:127–138.
- Ndaw, S. M. (2007). Atividade e funcionalidade das comunidades nitrificadoras, desnitrificadoras e fixadoras de nitrogênio em solos sob diferentes coberturas vegetais na região norte do estado do rio de janeiro. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Campos dos Goytacazes – RJ (Tese de doutorado).

- Negrete-Yankelevich, S., Fragoso, C., Newton, A.C., Heal, O.W. (2007)
Successional changes in soil, litter and macroinvertebrate parameters following selective logging in a Mexican Cloud Forest. *Applied Soil Ecology*, 35: 340–355.
- Neto, T. A. C.; Pereira, M. G.; Correia, M. E. F.; Anjos, L. H. C. dos. (2001)
Deposição de serapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. *Revista Floresta e Ambiente dos institutos da UFRRJ*. V.8 N.1, p.70-75.
- Nunes, L. A. P. L.; Araújo Filho, J. A. de; Menezes, R. Í. de Q. (2008).
Recolonização da fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. *Caatinga (Mossoró,Brasil)*, v.21, n.3, p.214-220.
- Odum, E. P. (1988) *Ecologia*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara. 434p.
- Phillips, C.T.; Kuperman, R.G.; Checkai, R.T. (2002). Toxicity of chemical-warfare agent HD to *Folsomia candida* in different soil types. *European Journal of Soil Biology*, Braunschweig, v.38, p.281-285.
- Primavesi, A. (2002). *Manejo Ecológico do Solo*. São Paulo: Nobel, Cap 5. p139 - 163.
- Ribeiro, L. P. (2009). *Adubação química em plantio de Acacia auriculiformis: influência sobre a fauna edáfica*. UENF. Campos dos Goytacazes – RJ (Dissertação de mestrado).
- Rosa, A. S. & Dalmolin, R. S. D. (2009). Fauna edáfica em solo construído, campo nativo e lavoura anual *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.3 p. 913-917.
- Rovedder, A. P.; Antonioli, Z. I.; Spagnollo, E.; Venturini, S. F. (2004). Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.3, n.2, p. 87-96.

- Saeg (2007) *Sistema para Análises Estatísticas*, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa.
- Silva, R. F.da; Aquino A. M. de; Mercante, F. M.; Guimarães, M, de F. (2008) Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. *Acta Sci. Agron. Maringá*, v. 30, supl., p. 725-731.
- Silva, R. R. da & Silvestre, R. (2004). Riqueza da fauna de formigas (hymenoptera: formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. *Papéis Avulsos de Zoologia* v. 44 p.1-11.
- Silveira, A. O.; Platte, E. B.;Roesch, L. F. W.;Agostini, R. de;SÁ, E. L. S. de; CASALINHO, H.; CAMARGO, F. A. O. (2009). Processos biológicos como indicadores de qualidade ambiental. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*. jan- abr. pag 15.
- Soares, M. I. J. & Costa, E. C. (2001). Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. E *Pinus elliottii*, Santa Maria, RS Forest Areas, Santa Maria, RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.11, n.1, p.29-43.
- SOS Mata Atlântica/INPE. (2009). Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica. Resultado por município período 2005-2008, p. 61.
- Souto, P. C.; Souto, J. S.; Miranda, J. R. P. de; Santos, R. V. dos; Alves, A. R. (2008). Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. *Revista brasileira de ciência do solo*, V-32, p.151-160.
- Steffen, R. B.; Antonioli, Z. I.; Steffen, G. P. K. (2007). Avaliação de substratos para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 265-269.

- Stott, D. E.; Kennedy, A. C.; Cambardela, C. (1999). A. Impact of soil organisms and organic matter on soil structure. In: Lal, R. (Ed.). Soil quality and soil erosion, Boca Raton: CRC Press, Cap. 4, p. 57-74.
- Sydow, V. G.; Podgaiski, L. R.; Barbosa, A. F.; Pinto, J. A. M.; Rodrigues, G. G. (2007). Aspectos estruturais da fauna de solo em áreas sob influência do processamento do carvão mineral no sul do Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG.
- Tavares, S. R. de L. (2008). Áreas Degradadas: Conceitos e Caracterização do Problema IN: CURSO de recuperação de ÁREAS DEGRADADAS: *a Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de monitoramento e Estratégias de recuperação*. Centro de Treinamento da Petrobrás, Rio de Janeiro, RJ.
- Vitti, M. R.; Vidal, M. B.; Morselli, T. B. G. A.; Faria, J. L. C. (2004). Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. XIII Congresso de Iniciação Científica UFPel RS.
- Yamamoto T., Nakagoshi N., Touyama Y. (2001) Ecological study of pseudoscorpion fauna in the soil organic layer in managed and abandoned secondary forests. *Ecological Research*, 16: 593–601.
- Wardle, D.A. (1995) Impacts of disturbance on detritus food webs in agroecosystems of contrasting tillage and weed management practices. *Advances Ecological Research*, New York, v.26, p.105-182.
- Wardle, D.A.; Parkinson, D. (1991) Analysis of co-occurrence in a fungal community. *Mycological Research*, Cambridge, v.95, p.504-507.
- Zatorre, N.P. (2008). Atributos biológicos do solo como indicadores de qualidade do solo *Gaia Scientia* 2(1): 9 – 13.