

SEÇÃO III - BIOLOGIA DO SOLO

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE⁽¹⁾

Maria Kellen da S. Moço⁽²⁾, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues⁽³⁾,
Antonio Carlos da Gama-Rodrigues⁽⁴⁾ & Maria Elizabeth F. Correia⁽⁵⁾

RESUMO

O sistema solo-serapilheira é o habitat natural para grande variedade de organismos, que diferem em tamanho e metabolismo, responsáveis por inúmeras funções. O monitoramento dos grupos de fauna no sistema solo-serapilheira permite não só uma inferência sobre a funcionalidade destes organismos, mas também uma indicação simples da complexidade ecológica dessas comunidades. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição da fauna edáfica nos compartimentos solo e serapilheira em duas épocas do ano e em cinco diferentes coberturas vegetais (eucalipto, floresta não preservada, floresta preservada, capoeira, pasto) no Norte Fluminense. As coberturas de floresta natural, especialmente das florestas preservadas e não preservadas, mostraram, de maneira geral, valores de densidade e riqueza de fauna superiores aos de eucalipto e pasto, tanto no solo quanto na serapilheira, nas duas épocas de coleta. Em geral, não houve preferência dos grupos de fauna pelos compartimentos solo e serapilheira. A densidade de fauna, riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Pielou também variaram conforme a época de coleta, sendo, no verão, estabelecidas maiores diferenças entre as diferentes coberturas vegetais estudadas do que no inverno. O índice de Pielou foi a variável mais estável e, portanto, mais apropriada para o estudo da dissimilaridade entre as coberturas vegetais em termos de distribuição dos grupos de fauna.

Termos de indexação: fauna do solo, diversidade de espécies, solos florestais, sazonalidade.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da FAPERJ. Recebido para publicação em dezembro de 2003 e aprovado em maio de 2005.

⁽²⁾ Mestranda em Produção Vegetal, Laboratório de Solos, CCTA, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. CEP 28013-602 Campos dos Goytacazes (RJ). Bolsista de Iniciação Científica da FAPERJ. E-mail: mariakellen@bol.com.br

⁽³⁾ Professora Associada do Laboratório de Solos, CCTA, UENF. E-mail: emanuela@uenf.br

⁽⁴⁾ Professor Associado do Laboratório de Solos, CCTA, UENF. Bolsista FAPERJ. E-mail: tonygama@uenf.br

⁽⁵⁾ Pesquisadora do Embrapa Agrobiologia. CEP 23890-000 Seropédica (RJ). E-mail: ecorreia@cnpab.embrapa.br

SUMMARY: *CHARACTERIZATION OF SOIL FAUNA IN DIFFERENT VEGETATION COVERS IN THE NORTHERN FLUMINENSE REGION (RJ)*

The soil-litter system is a natural habitat for a great variety of organisms that differ in size and metabolism and are responsible for numerous functions. The study of groups of organism in the soil-litter system allows not only to make inferences on the functionality of these organisms, but also is a simple indication of the ecological complexity in these communities. Our study aimed at characterizing the distribution of groups of organism in soil and litter compartments in two seasons of the year (wet summer and dry winter) under five different vegetation covers (eucalyptus, non-preserved forest, preserved forest, regenerating forest (capoeira), and pasture) in the northern Fluminense region (RJ, Brazil). Both soil and litter under the natural forest covers, in particular the preserved and non-preserved forest, generally showed higher organism density and abundance values than eucalyptus and pasture for in both collecting seasons. In general, there was no preference of organism groups for soil or litter. The organisms density and abundance, Shannon's index and Pielou's index also varied according to the season of the year and the differences among vegetation covers were more distinct in the summer than in the winter season. The Pielou's index was the most stable variable and, therefore, the most appropriate to study the dissimilarities among the vegetation covers in terms of distribution of groups of organisms.

Index terms: soil fauna, diversity, forest soils, seasonal.

INTRODUÇÃO

O sistema solo-serapilheira é o habitat natural para grande variedade de organismos, microrganismos e animais invertebrados, com diferenças no tamanho e no metabolismo, que são responsáveis por inúmeras funções. A diversidade da fauna edáfica está relacionada com a grande variedade de recursos e microhabitats que o sistema solo-serapilheira oferece, uma mistura de fases aquáticas e aéreas altamente compartimentalizadas, gerando um mosaico de condições microclimáticas e favorecendo, portanto, grande número de grupos funcionais associados (Lavelle et al., 1992; Lavelle, 1996).

A diversidade de espécies está associada a uma relação entre o número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (Walker, 1989). Esta definição está explicitada nos índices de Shannon e de Pielou, que conjugam estas duas variáveis (Odum, 1983; Colinviaux, 1996). Todavia, num sentido mais amplo sobre a complexidade das comunidades, a própria riqueza de espécies pode ser utilizada como uma medida geral da diversidade (Connell, 1978).

A microfauna do solo é composta por protozoários, nematóides, rotíferos, pequenos indivíduos do grupo Collembola, Acari e outros, cujo diâmetro varia de 4 a 100 µm. Atuam, de maneira indireta, na ciclagem de nutrientes, regulando as populações de bactérias e fungos (Wardle & Lavelle, 1997). Já a mesofauna, animais de diâmetro corporal entre 100 µm e 2 mm, é constituída pelos grupos Araneida, Acari, Collembola, Hymenoptera, Diptera, Protura, Diplura, Symphyla, Enchytraeidae, Isoptera, Chilopoda,

Diplopoda e Mollusca; podendo incluir pequenos indivíduos do grupo Coleoptera. Estes animais, extremamente dependentes de umidade, movimentam-se nos poros do solo e na interface entre a serapilheira e o solo. Dentre as atividades tróficas deste grupo, destaca-se sua contribuição significativa na regulação da população microbiana, mas sua contribuição é insignificante na fragmentação do resíduo vegetal (Swift et al., 1979).

Os animais da macrofauna do solo apresentam diâmetro corporal entre 2 e 20 mm e podem pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna, excetuando-se Acari, Collembola, Protura e Diplura e incluindo Annelida e Coleoptera. São animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo. Suas principais funções são: a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (Swift et al., 1979).

Além da classificação com base nas dimensões corporais, a fauna do solo pode, também, ser classificada com base em aspectos funcionais. Os saprófagos (Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Diplura, Isopoda, Psocoptera e Symphyla) caracterizam-se por se alimentarem diretamente dos resíduos de plantas, fragmentando-os; os predadores (Araneae, Chilopoda, Pseudoscorpionida e Hymenoptera) alimentam-se de outros organismos; as larvas de insetos (larvas de Diptera, Coleoptera, Lepidoptera e Neuroptera), os grupos Coleoptera, Collembola e Thysanoptera e os insetos sociais (Formicidae e Isoptera) podem ser tanto saprófagos

como predadores. Os grupos Diptera, Homoptera, Heteroptera e Trichoptera são classificados como não-edáficos e sem funcionalidade conhecida (Correia et al., 1995).

Portanto, considerando a grande complexidade, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, o conhecimento da comunidade de organismos do solo é praticamente inviável. No entanto, é possível retratar parcelas desta comunidade, escolhendo-se determinados grupos taxonômicos, grupos associados a frações do habitat ou grupos que tenham uma função semelhante no ecossistema (Lavelle et al., 1993; Takeda, 1995; González et al., 1996).

A vantagem de estudar uma comunidade pela determinação da composição de organismos em grandes grupos taxonômicos, em determinada fração do habitat, é, primeiramente, a facilidade de execução, já que não é necessário um conhecimento profundo da taxonomia dos grupos, pois a identificação é feita por classe, ordem ou, ocasionalmente, família. Além disso, esta abordagem permite uma primeira inferência sobre a funcionalidade destes organismos no solo e fornece uma indicação simples da complexidade ecológica das comunidades do solo (Stork & Eggleton, 1992). Entretanto, este estudo apresenta algumas limitações. A primeira limitação é de caráter metodológico, uma vez que determinada técnica de amostragem e extração de animais pode ser mais eficiente para um ou mais grupos, em detrimento de outros (Garay, 1989). A segunda limitação seria a impossibilidade de determinar a funcionalidade exata de vários grupos da fauna de solo, por classe, ordem ou, até mesmo, família.

Estas limitações podem ser contornadas, quando se trabalha com comparações, tanto entre diferentes épocas do ano dentro de uma mesma comunidade, como entre comunidades e sistemas de manejo. Assim, o enfoque deverá ser dado à modificação imposta por algum componente do ambiente. Além disso, deve-se pressupor que este tipo de estudo pode fornecer bases não só para uma avaliação global da qualidade do solo, mas também para apontar grupos funcionais para um estudo mais detalhado (Lavelle, 1996).

Qualquer que seja a abordagem no estudo sobre ecologia de comunidades, o ponto de partida é medir a abundância das espécies (Begon et al., 1996), ou seja, qualquer medida de importância de determinada espécie ou grupo presente, como biomassa ou densidade. Entretanto, tais medidas fornecem uma visão apenas parcial da presença dos organismos na comunidade e devem, obrigatoriamente, estar associadas a alguma unidade de espaço que pode ser área ou volume.

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a distribuição da fauna edáfica nos compartimentos solo e serapilheira, em duas épocas do ano e em cinco diferentes coberturas vegetais do Norte Fluminense.

MATERIAL E MÉTODOS

A área em estudo pertence ao Parque Estadual do Desengano e abrange, aproximadamente, 25.000 ha, situada entre os municípios de Santa Maria Madalena, São Fidélis e Campos dos Goytacazes, na região norte fluminense. As regiões fitoecológicas predominantes são as de floresta ombrófila densa, formações montana e submontana, vertente atlântica (RADAMBRASIL, 1983). Foram selecionadas cinco coberturas vegetais:

- Povoamento de eucalipto (*Corymbia citriodora*), com aproximadamente 18 anos de idade, solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e altitude de 300 m.
- Floresta natural não preservada, com intervenção antrópica (extrativismo), solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e altitude de 980 m.
- Floresta natural preservada, solo classificado como Cambissolo Hístico e altitude de 1100 m.
- Capoeira em regeneração, predominando as espécies jacatirão (*Miconia cinnamomifolia*) e quaresmeira (*Tibouchina mutabilis*), após cultivo de café, com aproximadamente 40 anos de idade, solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e altitude de 850 m.
- Pasto formado por *Brachiaria decumbens*, com cinco anos de idade, presença esporádica de animais, em início de regeneração, com presença de algumas espécies florestais (quaresmeira, por exemplo), solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e altitude de 850 m.

O clima da região, de acordo com dados obtidos nas estações de São Fidelis, Santa Maria Madalena e Macabuzinho, apresenta caráter estacional, sendo os principais tipos climáticos da região continental baixa: úmido, com pouco ou nenhum déficit hídrico; megatérmico, com calor bem distribuído no ano, e subúmido. Na vertente atlântica, o clima predominante é o úmido, com pouco ou nenhum déficit hídrico; mesotérmico, com calor bem distribuído o ano todo, sem evidência de longos períodos com ventos. De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Santa Maria Madalena é do tipo Cwa e a precipitação média anual de 1.440 mm (Cunha, 2002).

Sob cada cobertura vegetal, foram coletadas cinco amostras simples, numa parcela de 1.000 m², tendo sido retiradas de cada ponto uma amostra de serapilheira e outra de solo (até à profundidade de 5 cm). No pasto, onde não foi possível separar a serapilheira do solo, foram coletadas cinco amostras simples de serapilheira-solo. A amostragem foi feita utilizando-se um gabarito de 0,25 x 0,25 m. Foram realizadas duas coletas, uma em fevereiro e outra em julho de 2001, correspondentes à época chuvosa (verão) e seca (inverno), respectivamente.

Cada amostra de serapilheira e de solo foi transferida para um funil da bateria de extratores Berlese-Tüllgren, tendo em sua base um recipiente de vidro com cerca de 150 mL de uma solução de álcool 30 %. Após a transferência de todas as amostras para o funil, 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). O conteúdo de cada frasco proveniente dos extratores foi analisado individualmente, em placas de Petri, sob lupa binocular. Foram registradas as quantidades e identificados os animais presentes em cada amostra de serapilheira e solo de cada ponto de coleta.

A partir dos resultados obtidos, foram calculados a densidade (número de indivíduo por m²), a riqueza de fauna (número de grupos identificados) e os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou de cada área. Para cada cobertura, os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e adotando-se o teste F, a 5 %, para comparação entre épocas de coleta, e o teste-T, a 5 %, foi utilizado para comparação entre os compartimentos solo e serapilheira.

Usou-se a análise multivariada por meio dos componentes principais e técnicas de agrupamento (método de Tocher). A análise por componentes principais consiste em transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto de dimensão equivalente. Cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais. Além disso, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação em termos de variação total contida nos dados iniciais (Cruz & Regazzi, 1994). A análise de componentes principais e o método de Tocher possibilitam o estudo da similaridade ou dissimilaridade inter e intragrupos. A importância de cada variável sobre a variação total disponível entre as coberturas estudadas foi avaliada por meio da distância euclidiana média padronizada.

O Índice de Diversidade 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.

O Índice de Uniformidade de Pielou (e) é um índice de equitabilidade ou uniformidade, em que a uniformidade refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo definido por:

$$e = H / \log S$$

sendo H = Índice de Shannon; S = Número de espécies ou grupos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coberturas de floresta natural, especialmente a floresta preservada e não preservada, de maneira geral, mostraram valores de densidade e riqueza de fauna superiores aos de povoamento de eucalipto e do pasto, tanto no solo quanto na serapilheira, nas duas épocas de coleta (Quadro 1). Sabe-se que quanto mais diversa for a cobertura vegetal, maior será a heterogeneidade da serapilheira, que apresentará maior diversidade das comunidades de fauna (Correia & Andrade, 1999). Como os fragmentos de floresta natural estudado continham, em média, 36 espécies arbóreas (Cunha, 2002), isto poderia proporcionar uma serapilheira com diversos substratos de qualidade nutricional e orgânica bastante distinta. Os recursos alimentares disponíveis, bem como a estrutura do microhabitat gerado, possibilitariam, dessa forma, a colonização de várias espécies de fauna do solo com estratégias diferentes de sobrevivência. Paralelamente, Pellens & Garay (2000), estudando a comunidade de macroartrópodos edáficos em plantio de eucalipto e em uma floresta primária no norte do Espírito Santo, observaram menores valores de densidade e riqueza de fauna no eucalipto em relação à floresta.

A densidade e a riqueza de fauna, tanto no solo quanto na serapilheira, não diferiram entre as épocas de coleta sob nenhuma das coberturas vegetais, com exceção da serapilheira da capoeira, que apresentou maior densidade e riqueza no inverno (Quadro 1). Além disso, a capoeira foi a única cobertura vegetal que apresentou diferença significativa das variáveis densidade e riqueza de fauna, entre os compartimentos solo e serapilheira (Quadro 1).

O índice de Shannon do solo sob eucalipto, no verão, foi próximo ao encontrado nos solos da floresta preservada e não preservada. Na serapilheira, em ambas as épocas de coleta, o índice de Shannon do plantio de eucalipto também foi próximo do valor encontrado nas florestas naturais (Quadro 2). Os resultados evidenciam que a alta densidade de fauna nas florestas nativas pode ter reduzido a diversidade, uma vez que, quanto maior a densidade de fauna em determinada cobertura, maior será a chance de algum grupo estar predominando e, portanto, reduzindo a equitabilidade, uma vez que a diversidade de espécies está associada a uma relação entre número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (Walker, 1989).

No inverno, o solo sob eucalipto, ao contrário do observado no verão, apresentou índice de Shannon inferior em relação às demais coberturas vegetais (Quadro 2). O aumento da densidade e a redução da riqueza de fauna no solo sob eucalipto no inverno, em comparação ao verão, contribuíram para a redução da equitabilidade e, conseqüentemente, do índice de Shannon.

Quadro 1. Densidade de fauna e riqueza de espécie, encontradas nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas duas épocas de coleta

Cobertura vegetal	Densidade				Riqueza			
	Verão		Inverno		Verão		Inverno	
	Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira
	Indivíduos por m ²				Número de grupos identificados			
Eucalipto	262,40 aA	406,40 aA	496,00 aA	649,60 aA	5,8 aA	7,8 aA	4,2 aA	9,0 aA
Floresta não preservada	1.356,80 aA	1.312,00 aA	1.270,40 aA	838,40 aA	11,2 aA	13,2 aA	9,0 aA	12,4 aA
Floresta preservada	1.299,20 aA	2.748,80 aA	681,60 aA	1.440,00 aA	10,4 aA	12,6 aA	8,0 aA	13,8 aA
Capoeira	400,00 aA	348,80 aB	329,60 bA	1878,40 aA	4,4 bA	5,6 aB	6,4 aA	10,6 aA
Pasto ⁽¹⁾	396,80	-	566,40	-	5,6	-	7,2	-

⁽¹⁾ Os dados obtidos no pasto são referentes ao sistema solo-serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (linha), entre os compartimentos, dentro de cada época, não diferem entre si pelo Teste-T a 5 %; Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas (linha), entre épocas, dentro de cada compartimento, não diferem entre si pelo Teste-F a 5 %.

Quadro 2. Índice de Shannon e Índice de Pielou encontrados nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas duas épocas de coleta

Cobertura vegetal	Índice de Shannon				Índice de Pielou			
	Verão		Inverno		Verão		Inverno	
	Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira
Eucalipto	2,66	3,21	1,69	2,88	0,66	0,79	0,53	0,72
Floresta não preservada	3,19	3,16	1,73	3,02	0,75	0,71	0,42	0,68
Floresta preservada	2,96	2,70	2,75	2,84	0,71	0,61	0,74	0,65
Capoeira	1,85	2,52	2,60	1,96	0,53	0,68	0,70	0,47
Pasto ⁽¹⁾	2,29		2,40		0,69		0,61	

⁽¹⁾ Os dados obtidos no pasto são referentes ao sistema solo-serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

O índice de Pielou variou entre as coberturas vegetais, tanto no solo quanto na serapilheira, nas duas épocas de coleta. O solo da floresta não preservada apresentou a maior redução deste índice no inverno. Entretanto, no solo da capoeira, houve aumento do índice de Pielou no inverno (Quadro 2). No primeiro caso, houve uma redução tanto da densidade quanto da riqueza de fauna, explicando o decréscimo na equitabilidade. Já no solo da capoeira, percebeu-se um decréscimo na densidade, porém um aumento na riqueza de fauna, favorecendo o aumento da uniformidade na distribuição dos grupos de fauna. Na serapilheira, o maior valor deste índice foi encontrado no plantio de eucalipto nas duas épocas de coleta, em razão, provavelmente, da cobertura de menor valor de densidade de fauna e com pequena variação entre as duas épocas de coleta e da pequena

variação da riqueza de fauna com a mudança de estação do ano.

Os grupos Coleoptera, Collembola, Homoptera e as larvas de Diptera ocorreram no solo e na serapilheira de todas as coberturas e nas duas épocas de coleta, com exceção da serapilheira da capoeira que não apresentou o grupo Collembola no verão. Estes grupos podem ser tanto saprófagos quanto predadores em termos de suas funções nos ecossistemas, excetuando o grupo Homoptera, que é classificado como não-edáfico e sem função definida. As larvas de Coleoptera e o grupo Isoptera ocorreram nos solos de todas as coberturas somente no verão. No pasto, porém, só ocorreu larva de Coleoptera no inverno e o grupo Isoptera não foi observado em nenhuma das épocas de coleta (Figuras 1, 2, 3 e 4). No inverno, só não ocorreram larvas de Coleoptera

no solo de eucalipto, e o grupo Isoptera no solo da floresta preservada. (Figuras 2 e 4). No compartimento serapilheira, as larvas de Coleoptera ocorreram em todas as coberturas no inverno, menos sob eucalipto; enquanto o grupo Isoptera ocorreu no eucalipto nas duas épocas de coleta e na floresta preservada no inverno (Figuras 1 e 3). Em termos de funcionalidade, as larvas de Coleoptera e o grupo Isoptera apresentam como hábito alimentar tanto a saprofia quanto a predação.

O grupo Pseudoscorpionida, classificado como predador, foi encontrado somente no solo sob eucalipto e da floresta preservada nas duas épocas de coleta. Na serapilheira, este grupo foi encontrado sob eucalipto nas duas épocas de coleta e na floresta preservada somente no inverno. No verão, o grupo Isopoda, organismos saprófagos, foi observado nos dois compartimentos sob eucalipto, da floresta não preservada e na capoeira. Já no inverno, só na serapilheira da floresta não preservada e da capoeira (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Nos solos de todas as coberturas, tanto no verão quanto no inverno, houve predominância do grupo

Hymenoptera (a maioria formigas que são saprófagos e predadores), exceto na floresta preservada, onde a maior abundância foi do grupo Homoptera, no verão, e Coleoptera, no inverno. Na serapilheira, em ambas as épocas de coleta, também houve predominância do grupo Hymenoptera, porém, na floresta não preservada e floresta preservada, no verão, a maior abundância foi dos grupos Collembola e Homoptera, respectivamente. No inverno, a exceção foi o solo sob plantio de eucalipto no qual a maior ocorrência foi dos grupos Hymenoptera e Isoptera, com o mesmo percentual de abundância (Figuras 1, 2, 3 e 4).

O grupo classificado como Outros foi representado por 20 indivíduos presentes nas coberturas vegetais nas duas épocas de coleta com frequência inferior a 1%. Destacaram-se os grupos Diptera, Heteroptera, Thysanoptera, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Psocoptera e Diplopoda que ocorreram sob todas as coberturas vegetais, exceto os dois últimos grupos, que não foram encontrados no pasto. As larvas de Lepidoptera só ocorreram nas coberturas de floresta e o grupo Oligochaeta só não foi encontrado no plantio de eucalipto (Quadro 3).

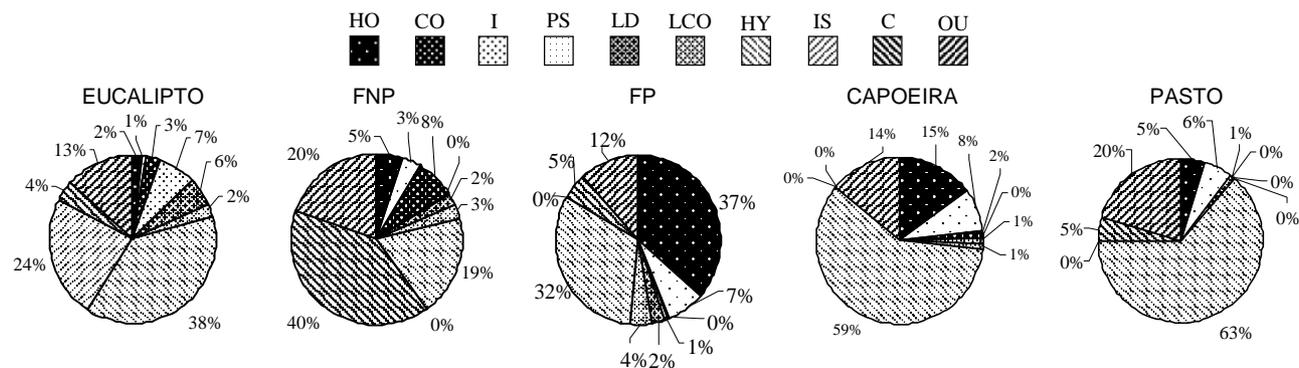


Figura 1. Distribuição dos grupos de fauna identificados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais no verão. HO- Homoptera; CO- Coleoptera; I- Isopoda; PS- Pseudoscorpionida; LD- Larva de Diptera; LCO- Larva de Coleoptera; HY- Hymenoptera; IS- Isoptera; C- Collembola; OU- Outros; FNP- Floresta não preservada; FP- Floresta preservada. * Os dados obtidos no pasto são referentes ao sistema solo-serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

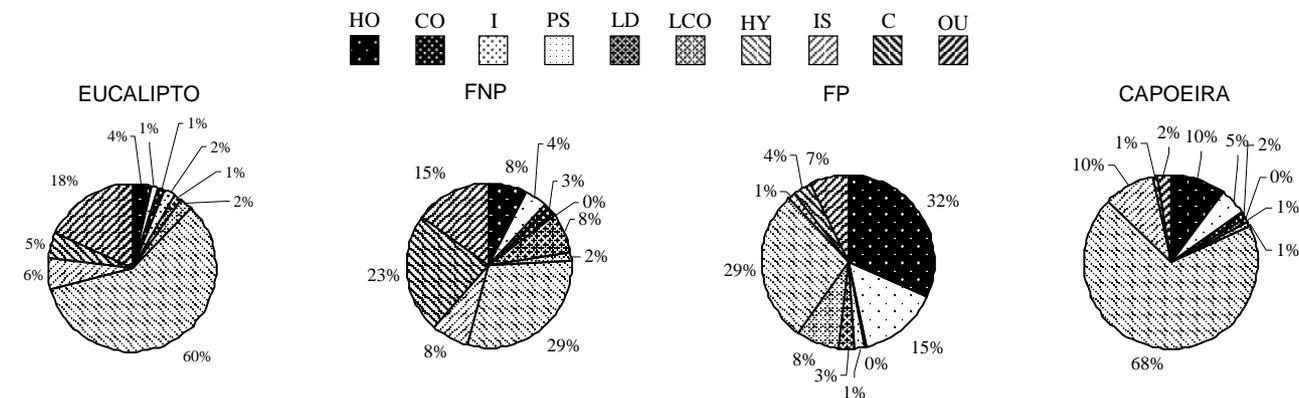


Figura 2. Distribuição dos grupos de fauna identificados no solo das diferentes coberturas vegetais no verão. HO- Homoptera; CO- Coleoptera; I- Isopoda; PS- Pseudoscorpionida; LD- Larva de Diptera; LCO- Larva de Coleoptera; HY- Hymenoptera; IS- Isoptera; C- Collembola; OU- Outros; FNP- Floresta não preservada; FP- Floresta preservada. * Os dados obtidos no pasto são referentes ao sistema solo-serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

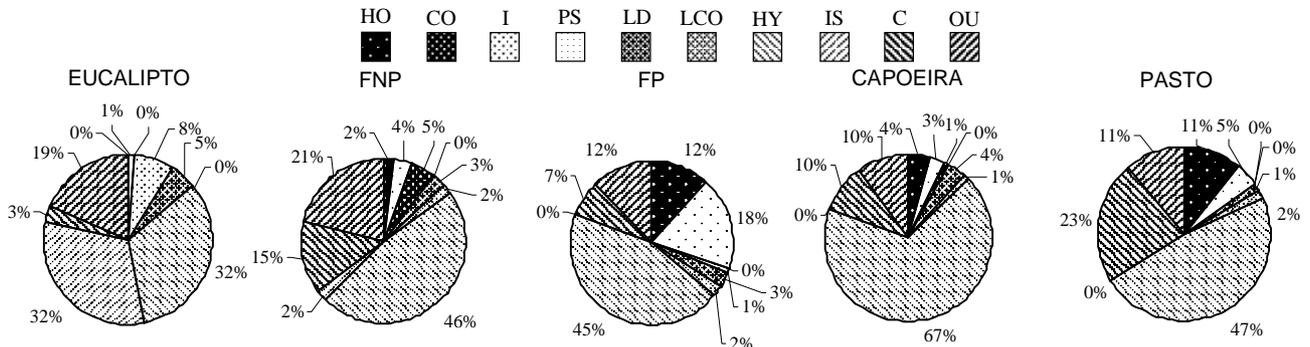


Figura 3. Distribuição dos grupos de fauna identificados na serapilheira das diferentes coberturas vegetais no inverno. HO- Homoptera; CO- Coleoptera; I- Isopoda; PS- Pseudoscorpionida; LD- Larva de Diptera; LCO- Larva de Coleoptera; HY- Hymenoptera; IS- Isoptera; C- Collembola; OU- Outros; FNP- Floresta não preservada; FP- Floresta preservada. * Os dados obtidos no pasto são referentes ao sistema solo-serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

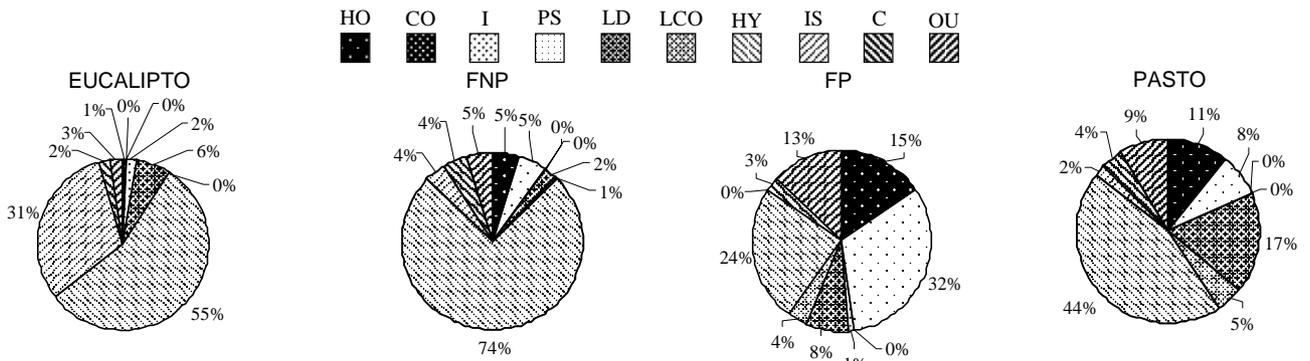


Figura 4. Distribuição dos grupos de fauna identificados no solo das diferentes coberturas vegetais no inverno. HO- Homoptera; CO- Coleoptera; I- Isopoda; PS- Pseudoscorpionida; LD- Larva de Diptera; LCO- Larva de Coleoptera; HY- Hymenoptera; IS- Isoptera; C- Collembola; OU- Outros; FNP- Floresta não preservada; FP- Floresta preservada. * Os dados obtidos no pasto são referentes ao sistema solo-serapilheira, pois não houve separação dos compartimentos.

Quadro 3. Distribuição do Grupo classificado como Outros nas diferentes coberturas vegetais nas duas épocas de coleta

Cobertura vegetal	Grupo de fauna presente
Eucalipto	Diptera, Heteroptera, Thysanoptera, Psocoptera, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Orthoptera, Diplopoda.
Floresta não preservada	Diptera, Heteroptera, Thysanoptera, Psocoptera, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Orthoptera, Diplopoda, Gastropoda, larvas de Lepidoptera, Oligochaeta, Diplura, Dermaptera, Thysanura.
Floresta preservada	Diptera, Heteroptera, Thysanoptera, Psocoptera, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Diplopoda, Gastropoda, larvas de Lepidoptera, Oligochaeta, Diplura, Dermaptera, Embioptera, larvas de Neuroptera.
Capoeira	Diptera, Heteroptera, Thysanoptera, Psocoptera, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Orthoptera, Diplopoda, larvas de Lepidoptera, Oligochaeta, Diplura.
Pasto	Diptera, Heteroptera, Thysanoptera, Blattodea, Symphyla, Araneae, Chilopoda, Orthoptera, larvas de Lepidoptera, Oligochaeta, Protura.

Em geral, as coberturas vegetais não se diferenciaram em funcionalidade dos grupos de fauna, apresentando organismos saprófagos, predadores e que exercem simultaneamente estas duas funções. O

único grupo que esteve presente e que tem, também, como hábito alimentar a fitofagia foi o Collembola, encontrado em todas as coberturas vegetais e épocas de coleta, exceto na serapilheira da capoeira no verão.

As variáveis densidade de fauna, riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Pielou, com base na técnica de agrupamento de Tocher, no verão, permitiram que as coberturas fossem reunidas em três grupos nos dois compartimentos. No solo, o primeiro grupo foi constituído pela floresta preservada e não preservada; o segundo grupo, pelo eucalipto e pasto, e o terceiro grupo, pela capoeira. A figura 5 mostra a dispersão gráfica das coberturas vegetais em relação aos dois componentes principais (tendo o primeiro componente principal explicado 83,82 % da variação total entre as coberturas), confirmando os resultados obtidos pelo método de Tocher.

Na serapilheira, ainda no verão, três grupos foram formados: capoeira e pasto no primeiro grupo, eucalipto e floresta não preservada no segundo grupo e floresta preservada no terceiro grupo. As variáveis foram distribuídas em dois componentes principais que explicaram 98,72 % da variação total entre as coberturas vegetais (53,34 %, para o primeiro componente, e 45,38 %, para o segundo componente), confirmando os resultados obtidos pelo método de Tocher e evidenciando certo grau de dissimilaridade entre os indivíduos do grupo dois (Figura 6).

Por meio da análise de agrupamento, no inverno, estas mesmas variáveis permitiram a formação de dois grupos, nos dois compartimentos. No solo o primeiro grupo foi constituído pela floresta preservada, capoeira, pasto e eucalipto, enquanto o

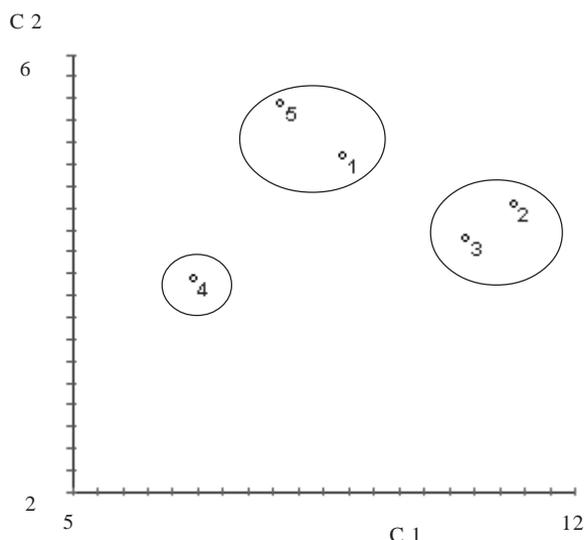


Figura 5. Dispersão gráfica das coberturas vegetais em relação aos dois primeiros componentes principais, com base nas variáveis do solo na época do verão. 1- Eucalipto, 2- Floresta não preservada, 3- Floresta preservada, 4- Capoeira, 5- Pasto. C1- componente principal 1, C2- componente principal 2. 1- Eucalipto, 2- Floresta não preservada, 3- Floresta preservada, 4- Capoeira, 5- Pasto. C1- componente principal 1, C2- componente principal 2.

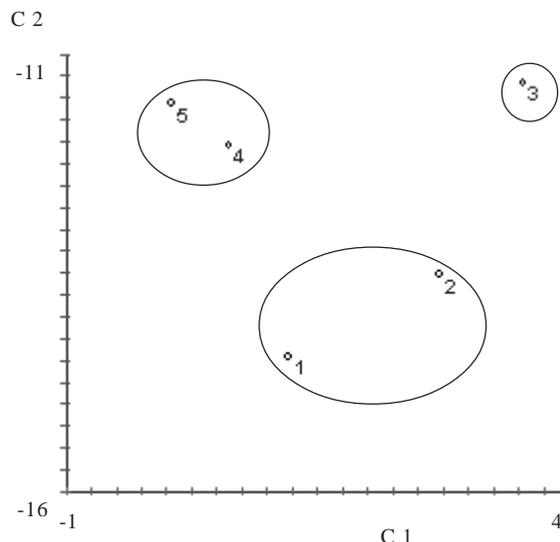


Figura 6. Dispersão gráfica das coberturas vegetais em relação aos dois primeiros componentes principais, com base nas variáveis da serapilheira na época do verão. 1- Eucalipto, 2- Floresta não preservada, 3- Floresta preservada, 4- Capoeira, 5- Pasto. C1- componente principal 1, C2- componente principal 2.

segundo, pela floresta não preservada. A dispersão gráfica das coberturas vegetais dada pelos dois componentes principais, que explicaram 95,98 % da variação total (64,46 %, para o primeiro componente, e 31,51 para o segundo componente) (Figura 7), confirmou os resultados obtidos pelo método de Tocher e demonstrou que o povoamento de eucalipto apresentou-se dissimilar em relação aos demais indivíduos que compõem o grupo um.

Na serapilheira, ainda no inverno, os grupos formados foram: floresta preservada, floresta não preservada, eucalipto e pasto no primeiro grupo; tendo a capoeira formado o segundo grupo. A dispersão gráfica por meio de dois componentes principais que explicaram 96,82 % da variação total (62,90 %, para o primeiro, e 33,93 %, para o segundo componente) mostrou certa dissimilaridade entre os indivíduos do grupo um (Figura 8).

Os resultados obtidos pela análise multivariada indicaram que, tanto no solo como na serapilheira, a época do verão, por ter formado o maior número de grupos, permitiu estabelecer maiores diferenças entre as diferentes coberturas vegetais estudadas do que a época de inverno. Isto pode ter ocorrido, provavelmente, pelo microclima gerado nos dois compartimentos das coberturas vegetais, decorrente do maior índice pluviométrico, que, além de estimular o crescimento vegetal e, conseqüentemente, a produção de serapilheira, aumentou a oferta de alimentos para a fauna, criou um ambiente favorável para o crescimento da biota do solo e estimulou a atividade biológica.

Costa (2002) encontrou nestas mesmas coberturas vegetais menor acumulação de serapilheira na estação chuvosa, demonstrando um aumento na taxa de decomposição da serapilheira nesta época do ano. Também Araújo (2003), trabalhando em solos sob pastagem na região noroeste fluminense, encontrou maior atividade e biomassa microbiana na época do verão.

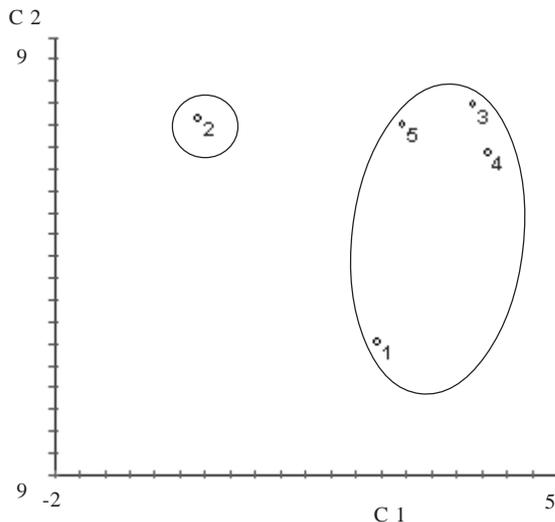


Figura 7. Dispersão gráfica das coberturas vegetais em relação aos dois primeiros componentes principais, com base nas variáveis do solo na época do inverno. 1- Eucalipto, 2- Floresta não preservada, 3- Floresta preservada, 4- Capoeira, 5- Pasto. C1- componente principal 1, C2- componente principal 2.

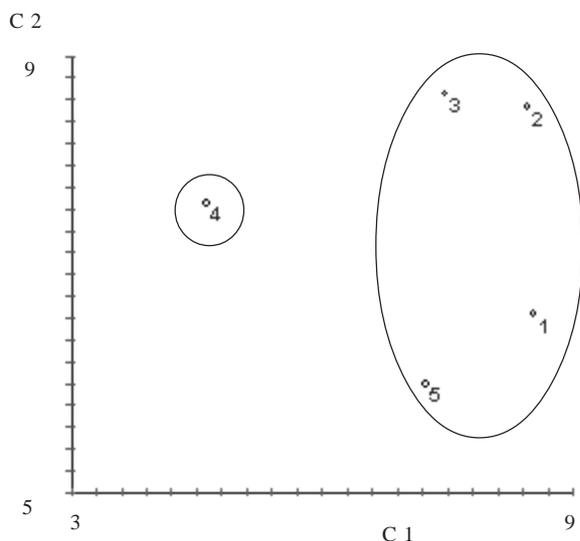


Figura 8. Dispersão gráfica das coberturas vegetais em relação aos dois primeiros componentes principais, com base nas variáveis da serapilheira na época do inverno. 1- Eucalipto, 2- Floresta não preservada, 3- Floresta preservada, 4- Capoeira, 5- Pasto. C1- componente principal 1, C2- componente principal 2.

No verão, as variáveis que mais contribuíram para a divergência entre os grupos no compartimento solo, com base na distância euclidiana média, foram: a riqueza, com 60 %, e o índice de Pielou, com 40 %. Contudo, na serapilheira, as variáveis foram os índices de Shannon e de Pielou, ambos com 30 % de contribuição, seguidos da densidade de fauna e riqueza de espécies cada uma contribuindo com 20 %. No inverno, no compartimento solo, a densidade contribuiu com 70 % e o índice de Pielou com 30 %. E, na serapilheira, o índice de Pielou contribuiu com 40 %, seguido do índice de Shannon com 30 %, da riqueza com 20 % e da densidade com 10 %. Estes resultados indicam que o índice de Pielou, por ter apresentado maior contribuição para a formação dos grupos em todas as épocas e compartimentos, seria uma variável mais estável e, portanto, mais apropriada para o estudo da dissimilaridade entre as coberturas vegetais, conforme a distribuição dos grupos de fauna.

CONCLUSÕES

1. As épocas de coleta influenciaram a variação da densidade de fauna, riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Pielou.
2. Os grupos de fauna, em geral, não apresentaram preferência pelos compartimentos solo e serapilheira.
3. As coberturas vegetais não se diferenciaram em termos de funcionalidade dos grupos de fauna.
4. O padrão de dissimilaridade entre as coberturas vegetais variou de acordo com os compartimentos e época.
5. A época de verão permitiu estabelecer maiores diferenças entre as diferentes coberturas vegetais estudadas do que a época de inverno.
6. O índice de Pielou foi a variável mais estável e, portanto, mais apropriada para o estudo da dissimilaridade entre as coberturas vegetais, quanto à distribuição dos grupos de fauna.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo auxílio financeiro para execução deste trabalho e pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica. Ao Instituto Pró-Natura, pelo apoio logístico na coleta do material.

LITERATURA CITADA

ARAÚJO, S.P. Atributos biológicos do solo sob diferentes coberturas vegetais em uma toposeqüência no norte fluminense – RJ. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2003. 63p. (Tese de Mestrado)

- BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. Ecology: Individuals, populations and communities. 3.ed. Oxford, Blackwell Science, 1996. 1068p.
- COLINVAUX, P. Ecology. New York, John Wiley and Sons Inc., 1996. 725p.
- CONNELL, J.H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science, 199:1302-1310, 1978.
- CORREIA, M.E.F.; FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F. & FRANCO, A.A. Organização da comunidade de macroartrópodos edáficos em plantios de eucalipto e leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p. 442-444.
- CORREIA, M.E.F. & ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 1. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.197-225.
- COSTA, G.S. Decomposição da serapilheira em florestas plantadas e fragmentos da Mata Atlântica na região norte fluminense. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2002. 113p. (Tese de Doutorado)
- CRUZ, C.D. & REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1994. 390p.
- CUNHA, G.M.C. Ciclagem de nutrientes em florestas montanas e em *Eucalyptus citriodora* na região norte fluminense. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2002. 122p. (Tese de Doutorado)
- GARAY, I. Relations entre l'hétérogénéité des litières et l'organisation des peuplements d'arthropodes édaphiques. Paris, École Normale Supérieure, 1989. (Publications du Laboratoire de Zoologie, 35)
- GONZÁLEZ, G.; ZOU, X. & BORGES, S. Earthworm abundance and species composition in abandoned tropical croplands: comparison of tree plantations and secondary forests. Pedobiologia, 40:385-391, 1996.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. Biol. Intern., 33:3-16, 1996.
- LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; SPAIN, A.V. & MARTIN, S. Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. Madison, SSSA, 1992. (Special Publication, 29)
- LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, S.; MARTIN, A.; BAROIS, S.; TOUTAIN, F.; SPAIN, A. & SCHAEFER, R. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystem. Application to soils in the humid tropics. Biotropica, 25:130-150, 1993.
- ODUM, E.P. Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983. 434p.
- PELLENS, R. & GARAY, I. Edaphic macroarthropod communities in fast-growing plantations of *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid (Myrtaceae) and *Acacia mangium* Wild (Leguminosae) in Brazil. Eur. J. Soil Biol., 35:77-89, 2000.
- RADAMBRASIL. Mapa Exploratório de Solo. Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia, 1983. v.32.
- STORK, N.E. & EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. Am. J. Altern. Agric., 7:38-47, 1992.
- SWIFT, M.J.; HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M., eds. The decomposer organisms. In: Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Berkeley, University of California Press, 1979. p.66-117.
- TAKEDA, H. Templates for the organization of collembolan communities. In: EDWARDS, C.A.; ABE, T. & STRIGANOVA, B.R., eds. Structure and function of soil communities. Kyoto, Kyoto University, 1995. p.5-20.
- WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J.M., ed. Ecological concepts. Oxford, Blackwell Scientific Public, 1989. p.115-146.
- WARDLE, D.A. & LAVELLE, P. Linkages between soil biota, plant litter quality and decomposition. In: CADISCH, G. & GILLER, K.E., eds. Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. Cambridge: CAB International, 1997. p.107-124.