

FAUNA DO SOLO EM ÁREAS COM *Eucalyptus* spp. E *Pinus elliottii*, SANTA MARIA, RS**SOIL FAUNA IN THE *Eucalyptus* spp. AND *Pinus elliottii* FOREST AREAS, SANTA MARIA, RS**Maria Izabel Jacques Soares¹ Ervandil Corrêa Costa²**RESUMO**

Este trabalho, com início na primavera de 1996 e término no inverno de 1997, teve como objetivo realizar o levantamento populacional da fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. e *Pinus elliottii*, situadas no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Para a coleta do solo, utilizou-se um extrator, formando-se amostras em dez pontos, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 e de 15-20 cm, em cada estação do ano. Por meio deste estudo, pôde-se identificar alguns representantes dos Phylum Annelida e Arthropoda que participam do contexto fauna-solo-vegetação. O total de indivíduos, seu respectivo percentual e número de indivíduos por metro quadrado foram obtidos. Observou-se o predomínio do Phylum Arthropoda e, mais especificamente, da classe Insecta na área com *Eucalyptus* spp. e do Phylum Annelida na área com *Pinus elliottii*. A variável profundidade originou modelos matemáticos que explicam a distribuição populacional dentre as áreas estudadas. A variável estação do ano não apresentou uma diferença significativa. Não foi possível, portanto, estabelecer um modelo de distribuição populacional.

Palavras-chave: levantamento populacional, floresta.

ABSTRACT

This work started in the spring in 1996 and finished in the winter in 1997 and it had as its objective to study the populational survey of soil fauna in the *Pinus elliotti* and *Eucalyptus* spp. in areas situated in "Campus" at Federal University of Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. An extractor was utilized to collect the soil from 10 sample points, in the 0-5, 5-10, 10-15 and 15-20 cm of soil depth, in each season of the year. With this study it was possible to identify some representants of Phylum Annelida and Arthropoda who belong to fauna-soil-vegetable context. The individual total, its percentile and number of individual for square meter were obtained. It was observed the predominance of Phylum Arthropoda and, in special, of Insecta class in the *Eucalyptus* spp. area; and the Phylum Annelida in the *Pinus elliottii* area. The depth variable originated mathematical models to explain the populational distribution for each studied areas. The seasons of year variable did not show a significative difference. It was not possible to establish a populational distribution model.

Key words: populacional survey, forest.

1. Engenheira Florestal, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).
2. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).

INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre fauna do solo indicam uma representação significativa de Phylum Annelida e Arthropoda que participam nas transformações ambientais, caracterizando as relações entre solo-vegetação-fauna.

O Phylum Annelida, segundo CURTIS (1989), contém a classe Oligochaeta, mais conhecida como minhocas, habitantes terrestres de importância à formação do solo. KÜHNELT (1961) enfatiza essa classe em consequência, principalmente, das suas atividades de escavações que proporcionam a melhoria na estrutura, textura, umidade e ao auxílio para a formação de abrigos para outros animais terrestres.

O Phylum Arthropoda, citado por GALLO *et al.* (1988), é representado pelas classes Insecta, Arachnida e Diplopoda como de importância florestal e agrícola. Outros representantes terrícolas são mencionados por KÜHNELT (1961) e BURGESS & RAW (1971), como os das classes Crustacea e Chilopoda.

Nas áreas florestais, os animais, em razão do seu tamanho, preferem habitar sob a manta, porém as larvas, ninfas, formas jovens e alguns adultos, que conseguem penetrar nas camadas mais profundas do solo mineral, costumam criar aí seu habitat. Observa-se, portanto, a importância da manutenção da cobertura vegetal para a fauna do solo (KÜHNELT, 1961).

A espécie botânica florestal é outro requisito para a determinação de um tipo de fauna. KÜHNELT (1961) destaca, em floresta de *Pinus*, a presença de minhocas, formigas, aranhas, isópteros, isópodes, coleópteros, dentre outros. A floresta de coníferas, em comparação com outros tipos florestais, possui menor número de indivíduos (Voz apud KÜHNELT, 1961).

A caracterização do clima também denota alterações na fauna do solo. Em experimento conduzido por Bornebusch apud BURGESS & RAW (1971), a fauna de bosques temperados é representada por diplópodes (julídeos e glomerídeos), isópodes, coleópteros (Carabidae, Staphylinidae e Elateridae). Em bosques tropicais, segundo Williams apud BURGESS & RAW (1971), foram registradas as classes Insecta, Collembola, Crustacea, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Paupoda e Symphyla. Dentre essas classes, a Insecta estava representada por Orthoptera, Isoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, dentre outras.

A diversidade das espécies da fauna, segundo STORCK & EGGLETON (1992), é proporcionalmente maior em floresta tropical do que em áreas agrícolas. Essa consideração também foi confirmada por RAPOPORT (1968) e Pshenichnikova apud RAPOPORT (1968), advertindo que o microclima, originado pelas florestas, pode influenciar a composição e abundância da fauna.

A relação entre a densidade populacional e a profundidade é relatada por vários autores. Haarlov apud KÜHNELT (1961) destacou que os artrópodes são mais abundantes nos quatro primeiros centímetros da superfície do solo. A população de minhocas, que se concentram até as camadas de 10 cm do solo, foram mencionadas por KÜHNELT (1961) e por FRAGOSO & LAVELLE (1992). A maior concentração populacional nas camadas de 0-20 cm do solo foram citadas por TADROS (1980) que encontrou cerca de 70% do total da fauna nessa profundidade.

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. Essas oscilações podem determinar as migrações verticais da fauna terrícola, conforme destacou Holdhaus apud KÜHNELT (1961). Strelnikow apud KÜHNELT (1961) confirma a sensibilidade ao superaquecimento e citou algumas minhocas e larvas de besouros que procuram as camadas mais profundas na tentativa de se protegerem. Outros animais, como os colêmbolos e ácaros, podem suportar o congelamento.

PRIMAVESI (1981) salientou que, a 50 cm de profundidade, as oscilações são mais amenas do que em profundidades mais superficiais.

A redução de minhocas e de algumas espécies de larvas de dípteros foi registrada no inverno por Bro-Larsen apud KÜHNELT (1961).

Estudos realizados por BROCKMANN *et al.* (1980) demonstraram que a seca, durante o verão, pode originar condições negativas à permanência da fauna do solo.

O clímax da distribuição, para a maioria dos artrópodes, ocorre no outono (Edwards apud BURGES & RAW, 1971) e no inverno (Thompson apud BURGES & RAW, 1971). Estudos citados por BURGES & RAW (1971) destacaram ainda a primavera e o verão. LUCCHESI (1991) destacou o maior pico da população de Collembola no verão e no inverno. Collembola também teve seu máximo populacional no verão, e as minhocas, ácaros e macroartrópodes, na primavera, o que foi registrado por MOLDENKE & THIES (1996).

Verifica-se que essas oscilações do máximo populacional estão na dependência, principalmente, da espécie faunística, do clima da região e da cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo desenvolveu-se no período de novembro de 1996 a agosto de 1997, em duas áreas localizadas no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS, Brasil. A área com *Eucalyptus* spp. possui 3,11 ha, e a com *Pinus elliottii* apresenta 1,45 ha. Ambas estão situadas em terreno próximo ao plano, e o plantio foi realizado em 1982. As áreas foram escolhidas pelo seu fácil acesso e por terem despertado o interesse em se conhecer os organismos presentes nesses ambientes, desencadeando a realização de futuras pesquisas dentro do próprio Campus.

Os materiais utilizados referem-se à coleta do solo, extração, acondicionamento e separação da meso e macrofauna visíveis no solo. Para a coleta do solo, utilizaram-se um extrator de ferro, pá de jardim e sacos plásticos.

Em cada área de estudo, escolheram-se dez pontos amostrais aleatórios, realizando-se cinco coletas de solo em um período e após, decorridos 30 dias, efetuaram-se mais cinco coletas. Evitaram-se locais limítrofes e com muita umidade aparente. As coletas das amostras de solo foram realizadas usando-se um extrator com 10 cm de diâmetro e 5 cm de profundidade. Por tratar-se de uma análise da distribuição vertical, isto é, em profundidade, o extrator foi introduzido nos primeiros

5 cm, dos 5 a 10 cm, dos 10 a 15 cm e dos 15 a 20 cm da superfície do solo. Antes da retirada das amostras, fez-se a remoção da manta até atingir-se o limite aparente entre manta e solo mineral, possibilitando a penetração do extrator no solo. Com a ajuda de uma pá de jardim e uma espátula, retirou-se a terra do extrator, preparando-o para a próxima coleta, evitando, assim, a mistura entre profundidades e locais. Obtiveram-se amostras em quatro diferentes profundidades, que foram separadas, acondicionadas e devidamente etiquetadas em sacos plásticos, para cada ponto amostral.

As coletas foram efetuadas durante as estações do ano, isto é, na primavera de 1996, no verão, outono e inverno de 1997, obedecendo-se a um período de 30 dias entre uma e outra estação e entre as coletas do solo. Realizaram-se as coletas em duas ocasiões, totalizando-se dez pontos amostrais por estação do ano. Essas coletas tiveram seu início na primavera; a 1^a, em novembro e a 2^a, em dezembro de 1996; seguiu-se a coleta de verão, nos meses de janeiro e março; a de outono, em abril e maio; e as de inverno, em julho e agosto de 1997.

As amostras coletadas individualizadas foram colocadas em um saco de aniagem e transportadas até as dependências do laboratório de Ecologia, do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde se procedeu a extração da meso e macrofauna do solo, mediante a catação manual dos exemplares visíveis, que foram acondicionados em vidros contendo álcool 70%.

O material, assim, obtido passou por um processo de quantificação e seleção, preparando-os para serem identificados por taxonomistas da área da UFSM, do laboratório Oswaldo Cruz de Porto Alegre (RS), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Federal de Viçosa (UFV). Entretanto, foi difícil determinar a espécie, porque o material identificado era constituído de larvas, ninfas ou indivíduos muito jovens. Para a revisão bibliográfica, em relação à identificação da fauna, foram seguidas as publicações de BORROR & DELONG (1969), BARNES (1984) e GALLO *et al.* (1988).

Os resultados obtidos, em relação à densidade populacional, foram avaliados, calculando-se o total de indivíduos, seu respectivo percentual e número de indivíduos por metro quadrado. A forma de avaliação está de acordo com os dados encontrados na literatura para esse tipo de pesquisa, possibilitando as interpretações e correlações do sistema fauna-solo-vegetação.

Por meio da análise da variância (ANOVA), buscou-se a ocorrência de diferença significativa, sob o aspecto densidade populacional, entre as variáveis profundidade e estação do ano. Em caso afirmativo, utilizou-se o software SAEG que forneceu modelos matemáticos para explicar a distribuição ocorrida a cada variável analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mesofauna, uma das responsáveis pela produtividade e fertilidade do solo, de acordo com Ghilarov apud PRIMAVESI & COVOLO (1968), juntamente com a macrofauna das áreas em estudo, podem ser observadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. A fauna do solo é identificada pelo filo, classe, ordem, família ou mesmo pelo gênero e algumas espécies.

TABELA 1: Fauna sazonal de solo, coletada em diferentes profundidades, em áreas com *Eucalyptus* spp. Santa Maria, RS. 1996/97.

Fauna	Primavera/1996				Verão/1997			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
	cm				cm			
Phylum Annelida								
Classe Oligochaeta								
Ordem Haplotaxida								
Gênero <i>Allolobophora</i>	2				2			
Phylum Arthropoda								
Classe Arachnida								
Ordem Acarina	2							
Classe Chilopoda								
Ordem Lithobiomorpha								
Família Henicopidae						2		
Classe Collembola	1	1						
Classe Crustacea								
Ordem Isopoda								
Família Armadillidiidae								
Gênero <i>Armadillidium</i>					1			
Classe Insecta								
Ordem Coleoptera								
Família Carabidae	1							
Família Elateridae					1			
Família Scarabaeidae	1							
Família Staphylinidae	1							
Família Tenebrionidae						1		
Ordem Diptera	6	2				1		
Ordem Hymenoptera								
Família Formicidae								
Gênero <i>Brachymyrmex</i>		13						
Gênero <i>Cyphomyrmex</i>	3				1			
Gênero <i>Hypoponera</i>		3			6			
Gênero <i>Monomorium</i>	2							
Gênero <i>Strumigenys</i>	6					1		
Total	25	19	0	0	11	5	0	0

TABELA 2: Fauna sazonal de solo, coletada em diferentes profundidades, em área com *Eucalyptus* spp. Santa Maria, RS. 1996/97.

Fauna	Outono/1996				Inverno/1997			
	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20
	cm				cm			
Phylum Annelida								
Classe Oligochaeta								
Ordem Haplotaxida								
Gênero <i>Allolobophora</i>						1		
Phylum Arthropoda								
Classe Arachnida								
Ordem Acarina						1		
Ordem Araneae						1		
Família Salticidae								
Classe Crustacea								
Ordem Isopoda								
Família Armadillidiidae								
Gênero <i>Armadillidium</i>	3						1	
Classe Insecta								
Ordem Coleoptera								
Família Carabidae	1							
Família Coccinellidae								
<i>Hyperaspis festiva</i>		1						
Família Elateridae	2							
Família Scarabaeidae	1							
Ordem Diptera	1				1			
Ordem Lepidoptera						1		
Ordem Hymenoptera								
Família Formicidae								
Gênero <i>Cyphomyrmex</i>	1		1		1			
Gênero <i>Hypoconera</i>	2							
Gênero <i>Pheidole</i>		4						
Gênero <i>Solenopsis</i>	3							
Total	14	5	1	0	2	4	1	0

TABELA 3: Fauna sazonal de solo, coletada em diferentes profundidades, em área com *Pinus elliottii*. Santa Maria, RS. 1996/97.

Fauna	Primavera/1996				Verão/1997			
	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20
	cm				cm			
Phylum Annelida								
Classe Oligochaeta								
Ordem Haplotaxida								
Família Lumbricidae				1				
Gênero <i>Allolobophora</i>	2	1			1			
Phylum Arthropoda								
Classe Arachnida								
Ordem Acarina	2							
Ordem Aranea	1				1			
Classe Chilopoda								
Ordem Lithobiomorpha								
Família Henicopidae	3				1			
Classe Collembola		1					1	
Classe Insecta	1							
Ordem Coleoptera								
Família Cucujidae								
Ordem Hymenoptera	1							
Família Formicidae		1						
Gênero <i>Strumigenys</i>								
Total	10	3	0	1	3	0	1	0

TABELA 4: Fauna sazonal de solo, coletada em diferentes profundidades, em área com *Pinus elliottii*. Santa Maria, RS. 1996/97.

Fauna	Outono/1997				Inverno/1997			
	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20
	cm				cm			
Phylum Annelida								
Classe Oligochaeta								
Ordem Haplotaxida								
Família Lumbricidae								
Gênero <i>Allolobophora</i>	3	1	2		1			
Phylum Arthropoda								
Classe Chilopoda								
Ordem Lithobiomorpha								
Família Henicopidae		1						

Continua ...

TABELA 4: Continuação...

Fauna	Outono/1997				Inverno/1997			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
	cm				cm			
Classe Insecta								
Ordem Blattodea					1			
Ordem Coleoptera								
Família Scarabaeidae					1			
Ordem Hymenoptera								
Família Formicidae								
Gênero <i>Brachymyrmex</i>					1			
Gênero <i>Hypoponera</i>					1			
Gênero <i>Strumigenys</i>					1			
Total	3	2	2	0	6	0	0	0

Análise estatística

A análise estatística (Tabelas de 5 a 8) foi realizada com o objetivo de verificar se há diferença significativa, sob o aspecto densidade populacional, entre as profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 e de 15-20 cm do solo, originando modelos matemáticos. Uma segunda análise foi efetuada em relação às estações do ano. O procedimento para o cálculo da ANOVA foi baseado em STORK (1997).

Variável profundidade

Hipóteses: H_0 : não existe diferença significativa entre as profundidades escolhidas no aspecto densidade populacional.

H_1 : existe diferença significativa entre as profundidades escolhidas no aspecto densidade populacional.

TABELA 5: Análise da variância em relação à profundidade das coletas do solo (0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm) sob o aspecto densidade populacional, em área com *Eucalyptus* spp. Santa Maria, RS.

CV	GL	SQ	QM	F
Profundidade	3	470,75	156,9167	4,3287*
Erro	12	435,00	36,2500	
Total	15	905,75		

Como o $F_{5\%(3;15)}=3,29$ é menor que o F encontrado, rejeita-se H_0 , isto é, existe diferença significativa entre as profundidades, com margem de 5% de erro. Aplicando-se o programa estatístico SAEG, realizou-se o ajuste de equações, obtendo-se o seguinte modelo matemático:

$$y = 17,3250 - 1,72x + 0,04x^2, \text{ com } R^2 = 0,4827$$

Na Tabela 6, como o $F_{5\%(3;15)}=3,29$ é menor que o F encontrado, rejeita-se H_0 , isto é, existe diferença significativa entre as profundidades, com margem de 5% de erro. O resultado foi o seguinte modelo:

$$y = 7,7656 - 1,075x + 0,0375x^2, \text{ com } R^2 = 0,5921$$

TABELA 6: Análise da variância em relação à profundidade das coletas do solo (0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm) sob o aspecto densidade populacional, em área com *Pinus elliottii*. Santa Maria, RS.

CV	GL	SQ	QM	F
Profundidade	3	69,6875	23,2292	6,44*
Erro	12	43,2500	3,6042	
Total	15	112,9375		

Verifica-se, por meio dos modelos matemáticos, que as áreas possuem uma distribuição da densidade populacional decrescente, à medida que aumenta a profundidade, ajustando-se a uma equação quadrática.

Variável estação do ano

Hipóteses: H_0 : não existe diferença significativa entre as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) no aspecto densidade populacional.

H_1 : existe diferença significativa entre as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) no aspecto densidade populacional.

TABELA 7: Análise da variância em relação às estações do ano (primavera/1996, verão, outono e inverno/1997) sob o aspecto densidade populacional, em área com *Eucalyptus* spp. Santa Maria, RS.

CV	GL	SQ	QM	F
Estação do ano	3	194,75	64,9167	1,096 ^{NS}
Erro	12	711,00	59,2500	
Total	15	905,75		

TABELA 8: Análise da variância em relação às estações do ano (primavera/1996, verão, outono e inverno/1997) sob o aspecto densidade populacional, em área com *Pinus elliottii*. Santa Maria, RS.

CV	GL	SQ	QM	F
Estação do ano	3	14,1875	4,7292	0,5747 ^{NS}
Erro	12	98,7500	8,2292	
Total	15	112,9375		

Como, nas duas áreas, o $F_{5\%(3;15)}=3,29$ é maior que o F encontrado, aceita-se H_0 , isto é, não existe diferença significativa (NS) entre as estações do ano, com margem de 5% de erro. As estações estudadas não influenciaram estatisticamente sobre a densidade populacional. 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.

Verifica-se que não existe diferença significativa entre as estações do ano quanto à densidade populacional em relação às áreas em estudo. Há um decréscimo populacional à medida que aumenta a profundidade do solo, revelando que as maiores densidades populacionais se concentram nas camadas mais superficiais do solo e estão diretamente relacionadas ao tipo de cobertura vegetal.

Em bosques temperados, conforme Bornebusch apud BURGES & RAW (1971), apareceram Oligochaeta, Diplopoda, Isopoda e Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae e Elateridae). Em bosques caducifólios, observou-se a presença dominante de Diptera, Elateridae, Diplopoda, Collembola e Acarina (ácaros) e menos Oligochaeta. Representantes de todos esses grupos foram encontrados nas áreas de florestas, conforme registros das Tabelas de 1 a 4.

Em solos de bosques tropicais, foi destacada, por Williams apud BURGES & RAW (1971), a presença das classes Crustacea, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda e Insecta, e esta última apresentou as ordens Diptera, Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera e a classe Collembola. As classes e ordens, acima descritas, foram também encontradas nas áreas florestais do Campus da UFSM.

A presença de Oligochaeta, Arachnida (Acarina) e Insecta, a classe Collembola e a ordem Diptera, encontradas na área com *Eucalyptus* spp., foram destacadas por Kendrich & Burges apud BURGES & RAW (1971).

As famílias Carabidae e Cucujidae, encontradas nessas áreas, foram ressaltadas por BORROR & DELONG (1969), habitando sobre cascas e folhas de árvores e sob o solo.

Algumas espécies de Scarabaeidae foram mencionadas por KÜHNELT (1961), vivendo em florestas deterioradas. Verificaram-se também as espécies da família Carabidae (Coleoptera) além da ordem Diptera. Esse autor relatou ainda que, em floresta de carvalho, foram encontradas as classes Chilopoda, Crustacea e Insecta (Hymenoptera), assemelhando-se ao encontrado na área com *Eucalyptus* spp.

Os isópodes do gênero *Armadillidium*, a ordem Araneae com a família Salticidae e Formicidae do gênero *Solenopsis* e larvas de Diptera, todos encontrados na área com *Eucalyptus* spp., preferem locais secos. Na área de *Pinus elliottii*, encontraram-se representantes da ordem Blattodea e Oligochaeta (*Allolobophora* sp.) em cobertura vegetal, ocasionalmente seca, o que foi citado por KÜHNELT (1961).

Nas Tabelas de 1 a 4, é possível verificar o total de indivíduos das áreas estudadas. Na área com *Eucalyptus* spp., na primavera, ocorreu seu máximo populacional, e o mínimo foi constatado no inverno (Tabela 2). Na área com *Pinus elliottii*, o maior pico populacional foi também verificado na primavera, com um decréscimo no verão. Um máximo populacional na primavera ou outono, com um mínimo no verão, também foi observado por Frenzel apud KÜHNELT (1961) em solos extremamente secos. Esse mínimo pode ser em consequência da emigração dos indivíduos adultos, e seu máximo pode ser em razão da hibernação, conforme descreveu Weese apud KÜHNELT (1961).

Em pesquisas citadas por BURGES & RAW (1971), foi encontrado um máximo de microartrópodes no outono com um decréscimo no verão. Mas PHERSON (1980) também

encontrou, em florestas, um aumento na primavera e no outono. Na estepe pampeana, RAPOPORT (1968) também verificou um decréscimo no verão.

As minhocas, na área com *Pinus elliottii*, foram mais numerosas no outono (Tabela 4), o que também foi verificado por BUCKMAN & BRADY (1967) e por SCHWERT (1980).

As minhocas foram encontradas até a profundidade de 10 a 15 cm, e FRAGOSO & LAVELLE (1992) encontraram-nas até 10 cm. KÜHNELT (1961) também registrou para *Allolobophora longa* uma profundidade de 20 a 40 cm, associando a sensibilidade dessas espécies ao frio.

Acredita-se que as temperaturas baixas que ocorreram no inverno pouco influenciaram na fauna, mas autores como Franz apud KÜHNELT (1961) registraram um decréscimo de indivíduos no inverno com um acréscimo no verão e no outono. Essa variação foi atribuída, provavelmente, às mudanças de temperatura.

As aranhas foram encontradas principalmente no verão, a uma profundidade de 0-5 cm. Os besouros foram mais freqüentes na primavera e no outono, principalmente, nas camadas de 0-5 cm. Porém, KÜHNELT (1961) informou que os coleópteros predominam até os 10 cm, decrescendo com a profundidade, mas observou também que as larvas preferem as maiores profundidades.

Os himenópteros, na área com *Eucalyptus* spp., foram encontrados no inverno, até os 15 cm da superfície do solo. Os diplópodes também ocuparam essa mesma profundidade, principalmente no outono.

A pouca representatividade da ordem Diptera ocorreu na área com *Eucalyptus* spp., especialmente na primavera, atingindo a profundidade dos 10 cm. O mesmo aconteceu com a ordem Isopoda, aparecendo com maior representatividade no outono e preferindo as camadas mais profundas (15 cm) no inverno, confirmando as observações feitas por Strelnikow apud KÜHNELT (1961). Esse mesmo autor fez referências aos colêmbolos que apresentaram uma diversificação de ambientes, em razão da temperatura, tolerando tanto o aquecimento como o congelamento. STORK & EGGLETON (1992) acreditam haver uma correlação negativa entre representantes de Collembola e a temperatura. Nas investigações realizadas por KÜHNELT (1961), verifica-se a permanência dessa classe nas camadas próximas à superfície do solo (5 cm). Essa classe, nesta pesquisa, foi coletada nas estações da primavera e do outono, atingindo seu máximo populacional aos 10 cm. Essa profundidade foi igualmente destacada por outros pesquisadores citados por KÜHNELT (1961) e, nesse caso, ocorreu abundância até os 20 cm durante o outono e o inverno com um decréscimo no verão, o que pode ser em consequência do espaço poroso e da disponibilidade de alimento e umidade destas áreas. Experimentos realizados por LUCCHESI (1992) confirmaram a relação entre profundidade e os fatores do habitat.

Verificou-se a ocorrência de um decréscimo da população em conformidade com a profundidade do solo e o predomínio da classe Insecta, confirmando os resultados de TADROS (1980), o que pode ser atribuído às características do solo arenoso, porosidade, quantidade de matéria orgânica e disponibilidade de alimentos como fatores determinantes no habitat da fauna terrestre. Em trabalhos observados por BURGESS & RAW (1971), verifica-se uma relação indireta

entre a densidade populacional e a profundidade do solo, confirmando, no entanto, que a disponibilidade de alimento é um fator determinante à sobrevivência da fauna.

Com relação à quantidade total de indivíduos, destacam-se os primeiros 5 cm como a profundidade de maior densidade populacional, nas áreas. Verificou-se a ocorrência de um percentual de 59,8% na camada de 0-5 cm e de 97,7% na camada de 0-10 cm da superfície do solo, em área com *Eucalyptus* spp. Um percentual de 73,5% na camada de 0-5 cm e de 88,2% na camada de 0-10 cm foi observado em área com *Pinus elliottii*.

Nas Tabelas 9 e 10, verifica-se a quantidade total de indivíduos em percentual e por metro quadrado das áreas estudadas (área total amostrada de 0,314 m²).

TABELA 9: Quantidade total de indivíduos, seu respectivo percentual e número de indivíduos/m² em área com *Eucalyptus* spp. Santa Maria, RS.

FAUNA	Quantidade de indivíduos		
	Total	%	m ²
Insecta:			
Hymenoptera	47	54,7	150
Coleoptera	10	11,6	32
Diptera	10	11,6	32
Lepidoptera	1	1,2	3
Crustácea:			
Isopoda	5	5,8	16
Oligochaeta:			
Haplotaxida	5	5,8	16
Arachnida:			
Acarina	3	3,5	10
Aranae	1	1,2	3
Collembola:			
Chilopoda:			
Lithobiomorpha	2	2,3	6
Total	86	100,0	274

Os formicídeos foram mais abundantes, da ordem Hymenoptera, na área com *Eucalyptus* spp. (Tabela 5), representando 54,7% da população total. Nesta, encontra-se um total de 86 espécimens. Na de *Pinus elliottii* (Tabela 6), a classe Oligochaeta destacou-se com 38,8 % de um total de 31 espécimens. Observa-se que a fauna, em área com *Eucalyptus* spp., foi cerca de três vezes maior que na área com *Pinus elliottii*.

Os valores de espécimens levantados por PURRINI (1980), em florestas decíduas e de faia, foram maiores para Oligochaeta, Acarina, Coleoptera e Lepidoptera e menores para Hymenoptera e Diptera em relação às encontradas, neste trabalho, na área com *Eucalyptus* spp. As variações possivelmente sejam influenciadas pelas espécies florestais originando um microclima próprio.

Em áreas com *Pinus elliottii*, FRAGOSO & LAVELLE (1992) registraram valores mais elevados para Oligochaeta e Collembola. PURRINI (1980), em área com coníferas, registrou valor

menor para Oligochaeta, maior para Acarina e valores iguais para Coleoptera e Hymenoptera. Os valores são similares aos encontrados nesta pesquisa.

TABELA 10: Quantidade total de indivíduos, seu respectivo percentual e número de indivíduos/m² na área com *Pinus elliottii*. Santa Maria, RS.

FAUNA	Quantidade de indivíduos		
	Total	%	m ²
Oligochaeta:			
Haplotaxida	12	38,8	38
Chilopoda:			
Lithobiomorpha	6	19,4	19
Insecta:			
Hymenoptera	4	13,0	13
Coleoptera	2	6,4	6
Blattodea	1	3,2	3
Arachnida:			
Acarina	2	6,4	6
Aranae	2	6,4	6
Collembola:	2	6,4	6
Total	31	100,0	97

Nas áreas estudadas, foram encontrados Isopoda, Chilopoda, Coleoptera (Staphylinidae e Carabidae), Diptera, Collembola e Hymenoptera, confirmando os resultados mencionados por KÜHNELT (1961). O mesmo autor citou ainda minhocas (*Allolobophora* sp.) em área com *Pinus* sp. que foram encontradas neste estudo em maior quantidade do que na área com *Eucalyptus* spp.

A classe Crustacea, Arachnida, Chilopoda e Insecta, registradas nas áreas estudadas, também foram encontradas em bosques tropicais por Williams apud BURGES & RAW (1971). Além disso, Kendrick & Burges apud BURGES & RAW (1971) acrescentaram a classe Collembola que foi igualmente encontrada neste trabalho.

Verificou-se que as ordens Acarina, Aranae, Coleoptera e Hymenoptera e as classes Chilopoda, Collembola e Oligochaeta são comuns a ambas as áreas estudadas. Para a área com *Pinus elliottii*, a maior representação foi para a classe Oligochaeta do Phylum Annelida e, para a área com *Eucalyptus* spp., destacou-se a classe Insecta do Phylum Arthropoda.

O instrumento e a metodologia aplicada à coleta estão na dependência dos objetivos, da acessibilidade aos recursos humanos, aos materiais e, principalmente, ao fator custo.

Com o objetivo de determinar variações em relação aos métodos e à metodologia aplicada, originando melhorias aos experimentos futuros na busca de sua eficiência, sugere-se que:

- a) Os resultados referentes à densidade populacional possam ser realizados em relação à biomassa individual e total, considerada por muitos autores como a ideal para a fauna edáfica;
- b) o estudo seja executado com outros instrumentos que possibilitem a variação entre as profundidades para a coleta do solo, para a realização da coleta da serapilheira, possibilitando

determinar comparações entre a fauna do solo mineral e da manta florestal. A época ou o período entre as coletas do solo são itens que proporcionam análises experimentais. Essas sugestões determinam variações em relação à metodologia aplicada;

c) trabalhos mais específicos de uma determinada fauna sejam executados com maior número de amostras.

CONCLUSÕES

Pelo estudo executado conclui-se que:

- a) Nas áreas estudadas, são comuns Oligochaeta, Chilopoda, Acarina, Aranae, Collembola, Coleoptera e Hymenoptera. Na área com *Eucalyptus* spp., predomina a ordem Hymenoptera (Formicidae). Na área com *Pinus elliottii*, há condições mais apropriadas à concentração da classe Oligochaeta;
- b) a quantidade de indivíduos do Phylum Arthropoda prevalece sobre o Annelida, na área com *Eucalyptus* spp., e a classe Insecta foi mais representativa dentre as demais;
- c) quantitativamente, nessas áreas, ocorre maior número de indivíduos nas profundidades de 0 a 5 cm, na estação primaveril;
- d) o método de coleta aplicado confirma não ser o ideal para a extração de todos os animais do solo, ficando restrito à meso e macrofauna visíveis, e o extrator de solo ideal varia em conformidade com o grupo faunístico que se deseja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1984.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. Rio de Janeiro: Indústrias Gráficas, 1969. 653 p.
- BROCKMANN, W., et al. Recultivation of refuse tips: soil ecological studies. In: INTERNATIONAL SOIL ZOOLOGY COLLOQUIUM, 7., 29 July-3 Aug., 1980, New York. **Anais...** New York: International Society of Soil Science (ISSS), 1980. p. 161-168.
- BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: USAID, 1967.
- BURGES, A.; RAW, F. **Biología del suelo**. Spain: Omega, 1971. 596 p.
- CURTIS, H. The diversity of life. In: U.S.A: Worth publishers, 1989, p. 555-586.
- FRAGOSO, C.; LAVELLE, P. Earthworm communities of tropical rain forests. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EARTHWORM ECOLOGY, 4., June 11-15, 1990., Avignon. **Anais...** Avignon, France: Pergamon, 1992. p. 1397-1408.
- GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica CERES, 1988. 649 p.

- KÜHNELT, W. **Soil biology**: with special reference to the animal kingdom. London: Faber and Faber, 1961. 397 p.
- LUCCHESI, A. Insetos bioindicadores na recuperação de solos. **Ciência Hoje**, Curitiba, v. 12, n. 72, p. 20-21, abr./maio 1991.
- MOLDENKE, A. R.; THIES, W. G. Application of chloropicrin to control laminated root rot: research design and seasonal dynamics of control populations of soil arthropods. **Entomological Society of America. Article**, Maryland – U.S.A., v. 25, p. 925-932, Out. 1996.
- PERSON, D. A. The role of invertebrates in the fungal colonization of leaf litter. In: INTERNATIONAL SOIL ZOOLOGY COLLOQUIUM, 7., 29 July-3 Aug., 1980, New York. **Anais...** New York: International Society of Soil Science (ISSS), 1980. p. 604-615.
- PRIMAVESI, A. M.; COVOLO, G. Efeitos de diferentes adubos orgânicos e inorgânicos sobre a fauna edáfica do solo. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BIOLOGIA DO SOLO: progressos em biodinâmica e produtividade do solo, 2., 1968, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Pallotti, 1968, p. 261-267.
- PRIMAVESI, A. M. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1981.
- PURRINI, P. On the incidence and distribution of parasites of soil fauna of Mixed Coniferous Forests, Mixed Leaf Forests, and Pure Beech Forests of Lower Saxony, west Germany. In: INTERNATIONAL SOIL ZOOLOGY COLLOQUIUM, 7., 29 July-3 Aug., 1980, New York. **Anais...** New York: International Society of Soil Science (ISSS), 1980. “não paginado”.
- RAPOPORT, E. H. La fauna edáfica y sus aplicaciones en la caracterización de los suelos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BIOLOGIA DO SOLO: progressos em biodinâmica e produtividade do solo, 2., 1968, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Pallotti, 1968, p. 155-174.
- SCHWERT, D. P. Active and passive dispersal of Lumbricid earthworms. In: INTERNATIONAL SOIL ZOOLOGY COLLOQUIUM, 7., 29 July-3 Aug., 1980, New York. **Anais...** New York: International Society of Soil Science (ISSS), 1980. p. 182-189.
- STORK, L. **Experimentação II** – Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 1997. 197 p.
- STORK, N E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **Americal Journal of Alternative Agriculture**, London v. 7, n. 1/2, 1992.
- TADROS, M. S. Beach soil microfauna in Lower Egypt. In: INTERNATIONAL SOIL ZOOLOGY COLLOQUIUM, 7., 29 July-3 Aug., 1980, New York. **Anais...** New York: International Society of Soil Science (ISSS), 1980. p. 257-262. Session 4.