

## Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. Var elliottii)

Carlos Eduardo Copatti, Clarissa Rocha Daudt

Departamento de Ciências Biológicas/UNICRUZ  
Cruz Alta, RS  
e-mail: carloseduardocopatti@yahoo.com.br

### Resumo

O Brasil concentra a maior biodiversidade do planeta, porém a implantação de monoculturas aliada ao processo de fragmentação das matas é um fator que leva à simplificação dos ecossistemas e a extinção das espécies. O estudo em um fragmento de mata nativa e de uma monocultura de *Pinus elliottii* em Jaguari-RS foi desenvolvido com o objetivo de analisar a diversidade de Arthropoda na serapilheira. As coletas ocorreram em dezembro/2006, março e maio/2007 e procederam-se através de dois métodos de captura: manual e armadilhas de solo do tipo “pit-fall”. As amostras foram obtidas ao acaso. A triagem do material envolveu o acondicionamento em recipientes com álcool 70% e identificação até o menor nível taxonômico possível. Ao todo, foram encontrados 17 *taxa* e 888 exemplares, sendo que destes, 595 indivíduos (16 *taxa*) foram registrados para o ambiente de mata nativa e; 293 (11 *taxa*) para o ambiente de *P. elliottii*. Foi constatada maior eficácia pelo método de coleta manual na comparação com armadilhas do tipo “pit-fall”. Hymenoptera apresentou o maior número de indivíduos amostrados. Diversidade, riqueza e abundância, em geral, apresentaram-se maiores na área de mata nativa do que na monocultura de *P. elliottii* a qual representa um perigo em potencial para a biodiversidade de Arthropoda da serapilheira e, conseqüentemente, para toda a teia trófica envolvida.

**Palavras-chave:** biodiversidade, fragmentação, monocultura, Arthropoda

### Abstract

The Brazil has the higher biodiversity of the planet, although the implementations of monocultures more the process of fragmentation of the forests is a factor that to take to simplification of the ecosystems and

the extinction of the species. The study in a native forest fragment and of a monoculture of *Pinus elliottii* in Jaguari-RS was done with the objective of analyzes the diversity of Arthropoda in litter. The collects occurred in December/2006, March and May/2007 and to proceed through of two methods of capture: manual and traps of soil of the type pit-fall. The samples were totality random. The trial of the material involved the packing in recipients with alcohol 70% and identification until the minor taxonomic level possible. On total were found 17 *taxa* and 888 exemplars, being that of this, 595 individuals (16 *taxa*) were registered to the ambient of native forest and; 293 (11 *taxa*) to the ambient of *P. elliottii*. It was identified higher efficacy to method of collect manual in comparison with traps of the type pit-fall. The *taxa* most abundant was Hymenoptera. Diversity, richness and abundance, in general, presented higher in native forest than in monoculture of *P. elliottii*, which represents a risk in potential to the biodiversity of Arthropoda of the litter and, consequently, to ever trofic web involved.

**Keywords:** biodiversity, fragmentation, monoculture, Arthropoda

### Introdução

O Brasil possui mais de sete milhões de hectares em reflorestamento homogêneo. A implantação de monoculturas aliada ao processo de fragmentação das matas é um fator que leva à simplificação dos ecossistemas (LIMA, 1987). O plantio de monoculturas arbóreas, apesar de importante economicamente, resulta em efeitos negativos devido à baixa diversidade de produtos vegetais (VALLEJO *et al.*, 1987). A fauna de artrópodes apresenta uma tendência em acompanhar a riqueza vegetal, pois muitos animais dependem direta ou indiretamente desta para sua sobrevivência. A presença de áreas monodominantes pode, desta forma, influenciar a diversidade de espécies de artrópodes associada a essas áreas, já que a baixa diversidade vegetal acarreta diferenças na disponibilidade de recursos em tais ambientes (BATTIROLA *et al.*, 2007).

Segundo Rodrigues & Nascimento (2006), o avanço das técnicas agropecuárias que invadem áreas florestais acarretam grande degradação da última. Entre as conseqüências da fragmentação, considera-se a perda da biota microbiológica do solo, da flora e da fauna e perda da diversidade genética e da biodiversidade. Estes danos podem provocar modificações na eliminação das relações ecológicas entre espécies vegetais e seus polinizadores e dispersores (BORGES *et al.*, 2004; PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Notavelmente, a implantação de monoculturas de *Pinus elliotti* contribui com esse processo de fragmentação.

Segundo Socarrás (1998), a fauna do solo é afetada por fatores como qualidade da matéria orgânica, pH, temperatura, umidade, textura do substrato, cobertura vegetal, bem como as práticas agrícolas que promovem alteração na abundância de organismos e da diversidade de espécies, podendo alterar as características do solo. Os recursos alimentares disponíveis e a estrutura do microhabitat gerado possibilitam a colonização de várias espécies da fauna de solo (CORREIA & ANDRADE, 1999).

Artrópodes da macrofauna de solo atuam na ciclagem de nutrientes por fragmentação e ingestão de material presente na liteira. Estes animais interagem com outros microorganismos, os quais decompõem e mineralizam os detritos do solo (HOFER *et al.*, 2001), sendo então chamados de mineralizadores. Além disso, estes detritívoros servem de alimento para outras espécies, podendo assim, haver vários níveis tróficos e, conseqüentemente, pode existir uma teia alimentar relativamente complexa entre os habitantes do húmus de folhas (RUPPERT *et al.*, 2005), alterando a estrutura e as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Sob o ponto de vista da fragmentação, destruição de ecossistemas e introdução de espécies exóticas, nota-se que é importante avaliar e comparar a diversidade de artrópodes terrestres em áreas de mata nativa e exótica, no caso *P. elliotii*, em regiões onde a proeminência de plantio de monoculturas de espécies alienígenas é uma realidade, como o caso da região do vale do Jaguari-RS, de forma que se auxilie na determinação do controle do impacto ambiental destes locais.

## Material e métodos

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado no Centro Tecnológico no Distrito do Chapadão em Jaguari/RS (29°26'S e 54°44'O), situado na região geomorfológica da Encosta da Serra, onde o capeamento basáltico sobrepõe-se ao arenito Botucatu (IBGE, 1986). A ocupação econômica das encostas trouxe a floresta implantada e homogênea de diversas culturas exóticas, como soja, milho e trigo. Existem diversos fragmentos da floresta estacional decidual original, onde as espécies arbóreas de valor econômico foram removidas e o sub-bosque é ralo devido à presença de gado, tendo ainda nas áreas de entorno a presença de lavouras com monoculturas e áreas degradadas abandonadas. Essa região pode ser considerada um importante ecótono, uma vez que se situa na região de transição entre Mata Atlântica e Pampa.

Foram selecionadas duas áreas para a realização do estudo, uma com plantio de *P. elliotii*, com aproximadamente 1 ha e 15 anos de implantação, circundada por um pequeno banhado, estrada de terra e áreas de pastagem; e uma área de mata nativa, com 2,5 ha (dimensão amostrada de 1 ha) com presença de vegetação de sub bosque rala, bem como espécies arbustivas e arbóreas e epífitas, especialmente bromeliáceas. As duas áreas distanciam-se em cerca aproximadamente de 1,5 km.

Entre as espécies que compõem a área de mata nativa, de acordo com Jacomassa *et al.* (2008), pode-se citar: *Acnistus arborescens* (L.) Sendtn., *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Muell. Arg., *Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk., *Arecastrum romanzoffianum* (Cham.) Becc., *Cabrarea canjerana* (Vell.) Mart., *Casearia sylvestris* Swartz., *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Cereus hidmanianus* K. Schum., *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl., *Cordia ecalyculata* Vell., *Cupania vernalis* Camb., *Eugenia involucreta* DC., *Eugenia pyriformis* Camb., *Ficus* sp., *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg, *Myrrhinium atropurpureum* Schott, *Nectandra megapotamica* (Spreng.), *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez, *Rollinia silvatica* (A. St.-Hil.), *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanjow e Bôer, *Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart., *Trichilia catigua* A. Juss., *Trichilia clausenii* C. DC., *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke, *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.

### Coletas

As coletas de organismos pertencentes ao filo Arthropoda ocorreram em dezembro de 2006, março e maio de 2007. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com dois métodos de coleta (coleta manual e armadilhas de solo tipo “pit-fall”) para ambas as localidades.

Para a coleta manual, foram escolhidos dez pontos amostrais aleatórios para cada ambiente, sendo cada ponto um transecto de 1 m<sup>2</sup> (1 X 1 m) que foi determinado com auxílio de um quadrado de ferro. As coletas realizaram-se no período matutino (7h00min às 09h00min) e vespertino (17h00min às 19h00min), com esforço amostral de dez minutos efetuado concomitantemente por duas pessoas. Os indivíduos coletados em diferentes períodos do dia foram agrupados para posterior análise.

Quando necessário, os organismos foram coletados com auxílio de pinças anatômicas e a serapilheira foi peneirada. Apenas a camada superior de serapilheira foi amostrada, a qual possuía cerca de 3 cm de profundidade, não sendo revirada nenhuma porção do solo.

Nas coletas com uso de armadilhas de solo do tipo “pit-fall”, foram instaladas 20 armadilhas aleatoriamente para cada área, sendo dispostas em duplicata, ou seja, através de dois transectos com dez “pit-falls”

cada, com distância entre cada armadilha de 2 m no sentido borda-centro. Os transectos distanciavam-se cerca de 20 m. Os “pit-falls” foram confeccionadas com copo de plástico (50 mL) contendo uma solução de captura (1/3 éter, 2/3 água e duas gotas de detergente comercial), onde eram enterados no nível do solo. As armadilhas colocadas às 7h00min permaneceram no campo por um período de 24 horas e a verificação e retirada dos organismos presentes procedeu-se em intervalos de 12 horas.

#### *Acondicionamento*

Para ambos os procedimentos de coleta, todos os exemplares foram acondicionados em frascos com álcool 70%, e etiquetados.

As amostras coletadas e individualizadas foram depositadas em um saco de aniagem e transportadas até Laboratório de Biologia, do Departamento de Ciências Biológicas, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões–URI, Campus Santiago-RS, onde ocorreu a triagem dos artrópodes coletados. Os exemplares fazem parte da coleção didática do Laboratório de Entomologia UNICRUZ – Universidade de Cruz Alta, em Cruz Alta-RS.

O material passou por um processo de quantificação, seleção e identificação, com utilização de conhecimento pessoal, lupa e bibliografia adequada (BRANDÃO & CANCELLO, 1999). A identificação ocorreu até o menor nível taxonômico possível, geralmente de ordem.

#### *Análise dos dados*

Após a identificação, procedeu-se à análise de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) com auxílio do programa Bio Diversity Pro (versão 2.0, 1997).

A comparação das *taxa* existentes nos pontos amostrados seguiu o Teste de Tukey, com auxílio do programa Statistica (1997). A relação da riqueza e da abundância com os diferentes ambientes e os diferentes métodos de coleta foram estruturadas com o auxílio do programa “Slide Write Plus” (1993). O nível mínimo de significância foi de 95,0% ( $p < 0,05$ ).

#### *Resultados e discussão*

Segundo Brandão & Canello (1999), os invertebrados que ocorrem em ambientes terrestres são: Acanthocephala, Tardigrada, Onychophora, Platyhelminthes, Nematoda, Arthropoda, Annelida e Mollusca. Neste estudo, foram considerados apenas os exemplares pertencentes ao Filo Arthropoda.

Foram identificadas 17 *taxa* para os dois ambientes estudados, totalizando 888 exemplares. Destes, 595 indivíduos (16 *taxa*) foram registrados para a área de mata nativa e 293 (11 *taxa*) para a área de monocultura de *P. elliottii*. O número de organismos coletados na área de plantio de *P. elliottii* foi significativamente inferior ao amostrado no ambiente de floresta estacional decidual ( $p < 0,05$ ). Os *taxa* encontrados, bem como o número de exemplares para cada táxon, para coleta manual e por “pit-fall” estão apresentados, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

Ocorreu uma maior abundância de indivíduos na mata nativa do que na monocultura de *P. elliottii*, o que pode ser explicado por diversos fatores como a presença de sub-bosque bem desenvolvido; a oferta de nichos ecológicos diversos; a menor incidência de radiação solar e a proteção contra fatores adversos do meio abiótico (RICKLEFS, 2003).

Para Marques *et al.* (2005), a diversidade da mesofauna do solo depende da matéria orgânica disponível e seu arejamento adequado, bem como pouca exposição ao sol. Além disso, a estrutura física do solo pode contribuir para o desaparecimento de grande parte dos habitats, permitindo o estabelecimento apenas daquelas espécies adaptadas às condições adversas. Áreas de monocultura que possuem dossel descontínuo e reduzem a produtividade, como é o caso da área de *P. elliotti* desse trabalho, segundo Ferreira & Marques (1998) permitem uma intensa irradiação solar e alta evaporação no solo que atrelados a maior variação de temperatura e o forte impacto da chuva no solo causam redução da fauna do solo.

No presente estudo, observou-se que todos os indivíduos da ordem Hymenoptera eram pertencentes à família Formicidae, sendo este o *táxon* mais abundante na área de mata nativa. Este fato é corroborado por Brandão & Cancellato (1999) que afirmam que em muitas comunidades ecológicas, Formicidae é dominante, ocupando todos os espaços disponíveis, onde exercem um grande número de funções. Sabe-se que este grupo é bastante sensível à heterogeneidade fisionômica, já que apresenta diferentes especialidades tanto na forma de colonização, quanto na escolha de nichos ecológicos (SILVEIRA *et al.*, 2002). Santos *et al.* (2003), quando investigaram a fauna de artrópodes em *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), obtiveram Formicidae como o segundo grupo dominante no período de seca no Pantanal de Mato Grosso.

O segundo táxon mais abundante na mata nativa foi Coleoptera, um dos mais importantes dentre os que vivem no solo, devido a grande riqueza de espécies, distribuição cosmopolita, fácil captura e utilização como ferramenta no controle biológico de pragas (MELNYCHUK *et al.*, 2003). Em trabalho em um parque em Tijucas do Sul-PR, em uma área de transição entre monocultura de *P. elliottii* e mata nativa, houve uma abundância significativamente maior de coleópteros na área de floresta natural decres-

cendo do interior desta para o interior da plantação de *P. elliottii*. Porém, o ecótono (borda da floresta natural para borda da plantação de *P. elliottii*) foi o mais rico em famílias (GANHO & MARIONI, 2006). Paoletti *et al.* (1991) citam que os artrópodes do solo, móveis, como alguns besouros, larvas de mosquitos e cupins, respondem pronta e permanentemente ao estresse do solo.

**Tabela 1.** Artrópodes coletados pelo método “pit-fall”, nas áreas de mata nativa e *P. elliottii*, Jaguari-RS.

Táxon	mata nativa		<i>P. elliottii</i>	
	manhã	tarde	manhã	tarde
Dezembro/2006				
HEXAPODA				
Hymenoptera	8	23	24	14
Diptera	17	21	15	14
Coleoptera	5	1	3	2
Blattaria	-	-	-	1
ARACHNIDA				
Araneae	4	1	-	1
Março/2007				
HEXAPODA				
Hymenoptera	20	3	8	1
Diptera	20	7	11	-
Coleoptera	5	4	1	-
Dermaptera	-	-	1	1
Orthoptera	-	-	2	2
Mantodea	-	-	1	1
Maio/2007				
HEXAPODA				
Hymenoptera	5	1	5	3
Diptera	25	19	18	25
Coleoptera	-	1	-	-
Archeognatha	-	-	-	1
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>81</b>	<b>89</b>	<b>66</b>

**Tabela 2.** Artrópodes coletados pelo método manual, nas áreas de mata nativa e *P. elliotii*, Jaguari-RS

Táxon	mata nativa		<i>P. elliotii</i>	
	manhã	tarde	manhã	tarde
Dezembro/2006				
HEXAPODA				
Hymenoptera	31	28	14	10
Isoptera	13	23	7	4
Diptera	-	3	-	-
Coleoptera	13	11	4	1
Blattaria	7	2	9	-
Lepidoptera	3	4	-	1
Hemiptera	1	2	-	-
Archeognata	3	-	-	-
ARACHNIDA				
Aranae	7	2	1	1
Táxon	mata nativa		<i>P. elliotii</i>	
	manhã	tarde	manhã	tarde
Dezembro/2006				
MYRIAPODA				
Diplopoda	1	6	-	-
Chilopoda	-	-	2	-
Março/2007				
HEXAPODA				
Hymenoptera	26	25	12	4
Isoptera	-	8	-	4
Diptera	1	1	1	5
Coleoptera	10	20	-	1
Blattaria	3	1	3	4

(continua)



**Tabela 2.** Artrópodes coletados pelo método manual, nas áreas de mata nativa e *P. elliottii*, Jaguari-RS

(continuação)

Lepidoptera	6	5	-	1
Hemiptera	1	-	-	-
Dermaptera	2	1	1	-
Orthoptera	2	-	4	-
Trichoptera	1	-	-	-
Isopoda	14	6	-	-
ARACHNIDA				
Aranae	4	5	5	-
Opiliones	-	1	-	-
MYRIAPODA				
Diplopoda	4	3	-	-
Chilopoda	1	2	1	7
Maio/2007				
HEXAPODA				
Hymenoptera	6	22	4	2
Isoptera	-	9	-	4
Diptera	3	1	-	1
Coleoptera	6	15	2	2
Blattaria	3	3	4	1
Lepidoptera	1	-	-	-
Hemiptera	1	1	-	-
Archeognatha	6	4	-	1
Orthoptera	-	1	-	-
Isopoda	1	1	-	-
ARACHNIDA				
Aranae	4	3	1	1
MYRIAPODA				
Diplopoda	2	4	-	-
Chilopoda	-	-	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>	<b>222</b>	<b>78</b>	<b>56</b>

(conclusão)

Diptera (55,7%) foi o táxon mais presente nas coletas por “pit-fall”. Apesar da presença de alguns indivíduos em estágio larval, a maioria dos exemplares capturados eram adultos atraídos pela solução de captura. Os exemplares capturados pela coleta manual também eram indivíduos adultos. De acordo com Lara (1992), Diptera habita os mais variados meios; a maioria dos adultos alimenta-se de néctar e líquidos açucarados, havendo, porém, espécies hematófagas e predadoras; já as larvas comportam-se como coletoras de sedimentos.

Vários *taxa*, tais como Opiliones, Diplopoda, Hemiptera, Trichoptera e Isopoda não ocorreram na serapilheira de *P. elliottii*. Entretanto, Orthoptera e Chilopoda foram mais abundantes nesta área, quando comparada a mata nativa. Künelt (1961) destaca, em florestas de *P. elliottii*, a presença de minhocas, formigas, aranhas, coleópteros, dentre outras como ocorrentes importantes. Dentre alguns grupos que ocorreram exclusivamente na serapilheira da mata nativa, Diplopoda possui uma preferência por locais mais úmidos e sombreados (BORROR & DELONG, 1981), o que justifica sua ausência na área de plantio de *P. elliottii*.

Também se observou uma maior porcentagem de organismos capturados pelo método de coleta manual (61,15%) do que por “pit-fall” (38,85%) (Tabelas 1 e 2). Neste estudo, as coletas por armadilhas “pit-fall” não demonstraram a mesma eficácia para a captura de artrópodes que a coleta manual, isto se deve ao fato da dependência do deslocamento destes organismos e atração pela solução de captura, o que nem sempre se evidencia.

A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (VIEIRA & MENDEL, 2002). No presente estudo, tais caracteres foram verificados para a mata nativa, habitat com maior riqueza vegetal (26 espécies identificadas) e oferta de nichos ecológicos. Os dados que demonstram maior diversidade de artrópodes na serapilheira na mata nativa estão de acordo com a expectativa teórica, de que uma diversidade estrutural mais elevada do ambiente implica em uma maior diversidade de espécies (PIANKA, 1983).

A diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), a Riqueza Total ( $S$ ), o Número de Indivíduos ( $n$ ) e a Dominância ( $k$ ), para as áreas de estudo, considerando métodos e períodos diários de captura estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

A diversidade  $H'$ , a equitabilidade  $J'$  e a riqueza total, no método de coleta manual (Tabela 4), em termos gerais, apresentaram-se maiores na área de mata nativa do que na monocultura de *P. elliottii*. Para o método de

coleta por “pit-fall” (Tabela 3), ocorreu o inverso (exceto para dezembro/2006 no período manhã), o que se credita ter ocorrido por uma variação na riqueza e dominância das *taxa*, de acordo com o período avaliado. Para março/2007, no período matutino, a maior riqueza encontrada no ambiente de *P. elliottii* influenciou diretamente nos valores de diversidade, já para o período vespertino de dezembro/2006 e março/2007, o fator fundamental para a diversidade ter se apresentado maior foi uma menor dominância de *taxa*. Em maio/2007 ocorreram as menores diversidades para ambos os ambientes e as diferenças existentes para a diversidade deve-se a pequenas variações na dominância da taxa mais abundante.

**Tabela 3.** Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ); Riqueza Total ( $S$ ); Número de Indivíduos ( $n$ ) e Dominância ( $k$ ) pelo método de coleta “pit-fall” nas áreas de mata nativa e *P. elliottii*.

Valores	mata nativa		P. elliottii	
	manhã	tarde	manhã	tarde
<b>Dezembro/2006</b>				
H'	0,530	0,378	0,380	0,483
J'	0,881	0,628	0,797	0,692
S	4	4	3	5
n	34	46	42	32
k (%)	50,00	50,00	57,14	43,75
<b>Março/2007</b>				
H'	0,419	0,449	0,577	0,579
J'	0,878	0,942	0,741	0,961
S	3	3	6	4
n	45	14	24	5
k (%)	44,44	50,00	45,83	40,00
<b>Maió/2007</b>				
H'	0,196	0,165	0,227	0,208
J'	0,650	0,346	0,755	0,436
S	2	3	2	3
n	30	21	23	29
k (%)	83,33	90,48	78,23	86,20

**Tabela 4.** Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ); Riqueza Total ( $S$ ); Número de Indivíduos ( $n$ ) e Dominância ( $k$ ) pelo método de coleta manual, nas áreas de mata nativa e *P. elliottii*

Valores	mata nativa		<i>P. elliottii</i>	
	manhã	tarde	manhã	tarde
Dezembro/2006				
$H'$	0,760	0,753	0,661	0,501
$J'$	0,786	0,780	0,805	0,917
$S$	9	9	6	5
$n$	79	81	37	17
$k$ (%)	39,24	34,57	37,84	58,82
Março/2007				
$H'$	0,876	0,842	0,680	0,775
$J'$	0,834	0,820	0,805	0,900
$S$	13	12	7	7
$n$	75	78	27	26
$k$ (%)	34,67	32,05	44,44	26,92
Maio/2007				
$H'$	0,916	0,815	0,628	0,836
$J'$	0,916	0,783	0,898	0,926
$S$	10	11	5	8
$n$	33	64	12	13
$k$ (%)	18,18	34,38	33,33	30,77

No entanto, a maior riqueza, diversidade e abundância de organismos coletados tanto na área de mata nativa, quanto na monocultura de *P. elliottii* pelo método de coleta manual demonstram que esta técnica é a mais indicada para análise da diversidade de artrópodes na serapilheira, independente do ambiente a ser estudado. Cita-se ainda que para a coleta manual (Tabela 4), a monocultura de *P. elliottii* ofereceu uma alta dominância (Diptera e Hymenoptera), influenciada pela baixa riqueza encontrada.

A maior riqueza de indivíduos, nos meses avaliados, ocorreu em março de 2007 (Tabelas 3 e 4). Provavelmente, tal riqueza esteja relacionada com o aumento do conteúdo de matéria orgânica que se processa no

período chuvoso, em que há uma contribuição do solo rizosférico pela presença mais efetiva do estrato herbáceo (POGGIANI *et al.*, 1996). Brown Jr (1997) afirmou que a riqueza total de uma área está bastante correlacionada com fatores ambientais diversos. Neste estudo, a riqueza pode ser explicada pela complexidade dos ambientes. Habitats complexos criam oportunidades de instalações e sobrevivência de um maior número de organismos diferentes, em virtude da capacidade de suporte do meio, o que pode ter favorecido a permanência de diferentes grupos de artrópodes no fragmento remanescente de mata nativa em Jaguari/RS. Segundo Andow (1991), outro fator que pode ser determinante é a condição microclimática de umidade, temperatura e insolação, que pode estar distribuída de forma heterogênea no nível do solo.

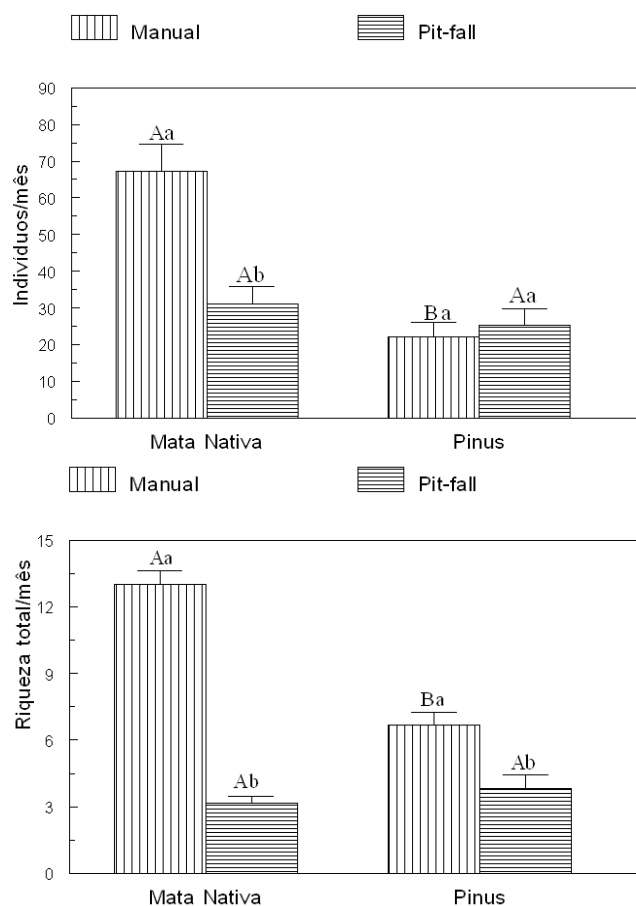
Para Ricklefs (2003) numa base regional, o número de espécies varia de acordo com a adequação das condições físicas, como a heterogeneidade de habitat, o isolamento dos centros de dispersão e a produtividade primária. Neste estudo, as características apontadas por Ricklefs (2003) favorecem a área de mata nativa. Florestas, de uma maneira geral, fornecem condições diversificadas para a existência de uma maior biodiversidade devido às suas estruturas mais complexas: grande número de espécies vegetais, estratificação vertical e copas interconectadas formando um dossel contínuo (ELTON 1973).

A monocultura de *Pinus* sp. contribui com um resíduo vegetal quimicamente diferente e os solos apresentam pH ácido, alta saturação de alumínio e elevados teores de matéria orgânica (> 6%), sendo que esta caracteriza-se pelo seu baixo grau de humificação (SILVA, 2007). A introdução de *Pinus* sp. empobrece o solo no que diz respeito ao complexo de troca e teor de micronutrientes (DICK *et al.*, 2007). Áreas de monocultura florestal como, por exemplo, a serapilheira em áreas de eucaliptal é composta principalmente de material cedido pelos eucaliptos sendo, desta forma, de baixa qualidade nutritiva para os artrópodes de solo, já que as folhas de eucalipto possuem grandes concentrações de óleos essenciais, que as tornam de baixa palatabilidade (RICE 1974; SILVA 1978). Todos estes fatores, certamente, influenciam diretamente numa redução da riqueza da fauna do solo se comparada a ambientes de mata nativa.

A serapilheira da área de plantio de *P. elliottii* era composta principalmente de material autóctone, desta forma, de baixa qualidade nutritiva para os artrópodes de solo. Curry-Lindhal (1972) salientou que monoculturas *P. elliottii* introduzidos em muitos locais no mundo são biologicamente pobres, em face de que o mesmo representa um produto único, sem participação de outras espécies vegetais. Para este estudo, pelo método de coleta manual, houve grande variação na riqueza nos dois sistemas. A área de mata nativa apresentou uma riqueza maior do que a

monocultura de *P. elliottii* (Tabela 4). *P. elliottii*, introduzido fora do seu local de origem, com caráter contaminante, pode mudar o nível de acidez do solo, com conseqüentes alterações na microfauna e inviabilizar a sobrevivência de espécies de vertebrados e invertebrados (RAPAPORT, 1991).

Em face dos valores encontrados (Tabelas 3 e 4), sugere-se que a avaliação da diversidade pelo método de coleta manual tem maior validade que a coleta por “pit-fall” e para o método de coleta manual, a diversidade na área de mata nativa é superior que a monocultura de *P. elliottii*. O método de coleta manual foi significativamente superior à coleta por “pit-falls” para abundância na mata nativa e para riqueza em ambos locais de estudo (Figura 1).



**Figura 1.** Média mensal (dezembro/2006, março e maio/2007) de abundância (A) e riqueza (B) na mata nativa e monocultura de *P. elliottii*, através de coleta manual e “pit-fall”. Letras maiúsculas referem-se a diferenças estatísticas entre as áreas de coleta e letras minúsculas referem-se a diferenças estatísticas entre os métodos de coleta.

Coletas manuais e armadilhas de queda (“pit-falls”) apresentam vantagens diferenciadas e variam em sua eficiência. As armadilhas de queda se mostram eficientes para estudar a camada superficial do solo, representando o comportamento biológico deste. A metodologia de coleta manual mostra-se apropriada para estudos que envolvem a distribuição dos animais no perfil do solo, apresentando maior distribuição dos organismos e conseqüentemente uma maior diversidade de espécies (BARETTA *et al.*, 2003). Ainda assim, as vantagens da coleta por “pit-fall” não se demonstraram para este estudo.

A maior concentração de indivíduos na serapilheira na área de floresta, especialmente no verão, pode estar relacionada a maior variedade da cobertura vegetal existente nesta área, ao ser comparada com a área de plantio de *P. elliottii*, o que pode favorecer uma maior manutenção da umidade do solo para o ambiente de mata nativa (HARADA & BANDEIRA, 1994). Majer & Recher (1999) analisaram os aspectos ambientais das plantações de *P. elliottii* no Brasil e quanto à entomofauna concluíram que a plantação causa impacto significativo sobre a biodiversidade, riqueza e distribuição das espécies, proporcionando um desequilíbrio, e a serapilheira produzida pelo cultivo de *P. elliottii* apresenta baixa diversidade de organismos, comprometendo a ciclagem de nutrientes. Assim como os autores acima supracitados, neste trabalho também se evidenciou redução da riqueza, abundância e diversidade da fauna de solo na monocultura de *P. elliotti*.

A substituição de florestas nativas por monoculturas silviculturais, certamente altera a estrutura das comunidades originais. As florestas homogêneas implantadas oferecem menos recursos para a fauna, devido às maiores restrições quanto à disponibilidade de abrigo e alimento. Uma área de reflorestamento com espécie exótica, no entanto, não implica em completa ausência de animais (LIMA, 1987). Em estudo em uma área de *P. elliottii* e uma de mata nativa, a diversidade de artrópodes foi superior na segunda área. Em monoculturas como as de *P. elliottii*, a diversidade de substratos de nidificação e alimentação é menor do que a de vegetação nativa e leva a uma redução na riqueza de espécies (SOARES *et al.*, 1998). Tais informações são similares às encontradas nesta pesquisa, onde se percebeu que a monocultura de *P. elliottii* representa um perigo em potencial para a biodiversidade de artrópodes na serapilheira e, conseqüentemente, para toda a teia trófica presente.

## Conclusão

O método de coleta que melhor caracteriza o estudo da diversidade de fauna de solo é a coleta manual, uma vez que foi significativamente superior à coleta por “pit-falls” para abundância na mata nativa e para ri-

queza em ambos locais de estudo (mata nativa e monocultura de *P. elliottii*).

Para o método de coleta manual, a maior abundância ocorreu na mata nativa do que na monocultura de *P. elliottii*, da mesma forma, diversidade e riqueza foram superiores para este ambiente, o qual possui fatores favoráveis aos organismos, como maior disponibilidade de recursos, homeostase do meio e maior diversidade de espécies vegetais.

### Referências bibliográficas

- ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population responses. *Annual Review of Entomology*, v.36, p.561-586, 1991.
- BARETTA, D.; SANTOS, J.C.O.; MAFRA, A.L.; WILDNER, L.P.; MIQUELUTI, D.J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.2, p.97-106, 2003.
- BATTIROLA, L.D.; ADIS, J.; MARQUES, M.I.; SILVA, F.H.O. Composição da comunidade de artrópodes associada à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Neotropical Entomology*, v.36, p.640-651, 2007.
- BORGES, L.F.R.; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA A.D. de; MELLO, J.M. de; ACERBI JUNIOR, F.W.; FREITAS, G.D. De. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. *Cerne*, v. 10, p. 22-38, 2004.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. *Uma introdução ao estudo dos insetos*. (5º ed.) Saunders College Publ., Philadelphia. 1981. 653p.
- BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Orgs). *Biodiversidades do estado de São Paulo*. Síntese do conhecimento ao final do século XX, v.5. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo. XVIII. 1999. 279p.
- BROWN JR, K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H.L.; MAIA, N.B. (Eds). *Indicadores Ambientais*. Sorocaba: PUCC/Schell; p.143-155, 1997.
- CORREIA, M.E.F; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F.A.de (Eds). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Genesis, p.209-214. 1999.



CURRY-LINDHAL, K. *Ecologia: conservar para sobreviver*. Ed. Cultrix. São Paulo. 1972. 390p.

DICK, D.P.; DALMOLIN, R.S.D.; LEITE, S.B. Impacto da introdução de *Pinus* nas características químicas e na composição da matéria orgânica de neossolos de campos de cima da serra, RS. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, XXXI, 2007, Gramado. *Anais... XXXI CBCS*. Porto Alegre: DS, FA, UFRGS, 2007. v. 1. p.236, 2007.

ELTON, C.S. The structure of invertebrate populations inside neotropical rain forest. *Journal of Animal Ecology*, v. 42, p. 55-103, 1973.

FERREIRA, R.L.; MARQUES, M.M.G.S.M. A fauna de artrópodes de serapilheira de áreas de monocultura com *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, p.395-403, 1998.

GANHO, N.G; MARIONI, R.C. A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii* Engelmann, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.23, p.1159-1167, 2006.

HARADA, A.Y.; BANDEIRA, A.G. Estratificação e densidade de invertebrados em solo arenoso sob floresta primária e plantios arbóreos na Amazônia Central durante a estação seca. *Acta Amazônica*, v.24, p.103-118, 1994.

HOFER, H.; HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKLIN, E.; ROMBKE, J.; BECK, L. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. *Euro Journal Soil Biology*, v.37, p.229-235, 2001.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento de Recursos naturais. *Circular Técnica*. Rio de Janeiro: IBGE. v. 33, 1986.

JACOMASSA, F.A.F.; SOUZA, A.R.C. de, WESZ, B., FACCIN, M.R.; SILVEIRA, G.O. da; SAMPAIO, A.G.S.; NICOLA, N.S. SILVEIRA, T.M. da; MENCHIK, J.; RODRIGUES, L.S.; PUIATTI, F.B. Espécies zoocóricas em um fragmento florestal em Jaguari, RS. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Conservação e Gestão Ambiental, III, 2008, Santa Cruz do Sul. *Anais... III SSBCGA*. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2008. v.1, p. 1-10, 2008.

KÜNELT, W. *Soil biology: With special reference to the animal Kingdom*. London: Faber & Faber, 1961. 397p.

- LARA, F.M. *Princípios de Entomologia*. 3ed, São Paulo: Ícone, 1992. 332p.
- LIMA, W.P. *O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais*. São Paulo: Artpress, 1987. 114p.
- MAJER, J.D.; RECHER, H.F. Are eucalyptus Brazil's friend or foe? An entomological viewpoint. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.28, p.185-200, 1999.
- MARQUES, M.I.; ADIS, J.; BATTIROLA, L.D.; PINHO, N.G.C.; MANHERT, V. Canopy and soil inhabitants of *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) in the northern Pantanal. In: The Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation - Frontiers in Tropical Biology and Conservation, 2005, Uberlândia-MG. *Anais...* Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation, 2005.
- MELNYCHUK, N.A; OLFERT, O.; YOUNGS, B.; GILLOTT, C. Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. *Agriculture, Ecosystem & Environmental*, v.95, p.69-72, 2003.
- PAOLETTI, M.G.; FAURETTO, M.R.; STIMER, B.R.; PURRINGTON, F.F.; BATER, J.E. Invertebrates as bioindicators of soil use. *Agriculture Ecosystems and Environment*, v.34, p.341-362, 1991.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina, Ed Vida, 2001, 328p.
- PIANKA, E. R. *Evolutionary ecology*. 3rd edition. Harper & Row, New York, 1983. 356p.
- POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R.E. de; CUNHA, G.C. da. Práticas de ecologia florestal. *Documentos Florestais*, n.6, p.1-44, 1996.
- RAPAPORT, E.H. Contaminação por espécies. *Ciência Hoje*, v.13, p.52-57, 1991.
- RICE, E.L. *Allelopathy*. Academic Press. New York, 1974. 266p.
- RICKLEFS, R.E. *A Economia da Natureza*. 5º ed., São Paulo: Guanabara Koogan S.A, 2003. 505p.
- RODRIGUES, P.J.F.P; NASCIMENTO, M.T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeito de borda. *Rodriguésia*, v.57, p.63-74, 2006.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES R.D. *Zoologia dos Invertebrados*. 7ª ed., São Paulo: Roca, 2005. 1141p.
- SANTOS, G.B.; MARQUES, M.I.; ADIS, J. Atrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de

Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v.47, p.211-224, 2003.

SILVA, L.B. Caracterização e quantificação da matéria orgânica em horizontes de solos sob pastagem natural dos Campos de Cima da Serra, RS. *Dissertação de mestrado*. Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, UFRGS, Porto Alegre. 2007.

SILVA, Z.L. Alelopatia e defesa de plantas. *Boletim Geográfico*, v. 36, p. 90-96, 1978.

SILVEIRA, A.B.; ALMEIDA, M.T.; MEDRI, I.M.; MICHELI, M.C. Invertebrados de serapilheira numa cordilheira, Pantanal da Nhecolândia. *Ecologia de Campo - Curso de Campo 2002*. UFMS. Campo Grande-MS. In: VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (Eds.), 2002.

SOARES, S.M.; MARINHO, C.G.S.; DELLA LUCIA, T.M.C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de pinus e mata secundária. *Acta Biologica Leopoldensia*, v.19, p.157-164, 1998.

SOCARRÁS, A. *La vida del suelo: un indicador de su fertilidad*. In: Agricultura orgânica. Cuba: Asociación Cubana de técnicos Agrícolas e Forestales. 1998. 121p.

VALLEJO, L.R.; FONSECA, C.L.; GONÇALVES, D.R.P. Estudo comparativo da mesofauna do solo em áreas de *Eucalyptus citridora* e mata secundária heterogênea. *Revista Brasileira de Biologia*, v.47, p.363-370, 1987.

VIEIRA, L.M.; MENDEL, S.M. Riqueza de artrópodes relacionada à complexidade estrutural da vegetação: uma comparação entre métodos. *Ecologia de Campo - Curso de Campo 2002*. UFMS. Campo Grande-MS. In: VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (Eds.), 2002.

Submetido em: 04/08/2008

Aceito em: 15/05/2009

