

## DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DA MACROFAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES USOS DA TERRA EM PINHEIRAL, RJ.

ANDRÉ BARBOSA VARGAS<sup>1</sup>, DANIELA AUGUSTO CHAVES<sup>4</sup>, GUILHERME ALVES DO VAL<sup>2</sup>, CAIO GOMES SOUZA<sup>2</sup>, RICHARD MAXIMO FARIAS<sup>3</sup>, CASSIANE CARDOZO<sup>3</sup> & CARLOS EDUARDO GABRIEL MENEZES<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário de Volta Redonda, UniFOA, Três Poços, Volta Redonda, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto Federal Tecnológico do Rio de Janeiro, IFRJ, CANP – Pinheiral, RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Discente Ensino Médio CIEP 291 Dom Martinho Schlude, Pinheiral, RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Instituto Federal Tecnológico do Rio de Janeiro, IFRJ, CANP – Pinheiral, Brasil.

### RESUMO

O uso da terra, na maioria das vezes, altera consideravelmente a composição e riqueza da fauna edáfica, alterando a cobertura florestal existente. Deste modo, funções ecológicas e biológicas desenvolvidas por estes organismos são afetadas e/ou perdidas. Portanto, os objetivos foram avaliar a biodiversidade de artrópodes em quatro ambientes distintos, no campus do IFRJ, em Pinheiral, RJ. Foram instaladas 12 armadilhas no solo do tipo “pitfall” em cada ambiente, espaçadas 10m uma da outra. Foram amostrados 19 grupos de artrópodes, sendo 18 ordens e uma família (Formicidae), a qual apresentou 100% de ocorrência em todos os ambientes e períodos de coleta. No período chuvoso foram coletadas 16 ordens e no período seco 14. No período chuvoso o Plantio de eucalipto apresentou maior número de ordens (14), seguido de Pasto (9), Cultivo de goiaba (8) e Reflorestamento com (6). No período seco se observou um resultado contrário com o ambiente de Reflorestamento apresentando 13 ordens, seguido de Cultivo de goiaba (11), Plantio de eucalipto (8) e Pasto com (6). Entretanto, estas variações não foram significativas entre os ambientes e entre os períodos de coleta. Os índices de diversidade não apresentaram diferenças significativas entre os ambientes, mas sim para os períodos de coleta. A ordenação mostrou agrupamentos dos blocos, separando os ambientes. Portanto, a biodiversidade de artrópodes apresenta diversidade distinta para os ambientes, demonstrando a importância da heterogeneidade ambiental na manutenção da biodiversidade e das funções ecológicas prestadas pelos organismos. Os resultados também reforçam a utilização da macrofauna edáfica em avaliações e estudos ambientais como indicadora de biodiversidade e da qualidade ambiental.

Palavras-Chave: fauna edáfica; macrofauna; biodiversidade.

### ABSTRACT

The indiscriminate use of soil significantly alters the composition and richness of soil fauna, modifying the existing forest cover. However the ecological functions and biological developed by these bodies are affected and/or lost. Therefore, the objectives were to evaluate the biodiversity of arthropods in four different environments, on the campus of IFRJ in Pinheiral, RJ. In each condition were installed in the soil trap 12 of the type “pitfall” spaced 10m from one another. Environments were sampled 19 groups arthropods, 18 orders and one family (Formicidae), which showed 100% occurrence in all environments and collection periods. In the rainy season were collected 16 orders and 14 in the dry season. In the rainy season the Eucalyptus plantation showed a greater number of orders (14), followed by pasture (9), Cultivation of Psidium guajava (8) and Reforestation (6). In the dry season there was an opposite result with the environment Reforestation presenting 13 orders, followed by Cultivation of Psidium guajava (11), Eucalyptus plantation (8) and Pasture (6). Meanwhile, these variations were not significant between environments and between sampling periods. The diversity indices showed no significant differences between the environments, but for the collection periods. The ordination showed clusters of blocks, separating environments. Therefore, the biodiversity of arthropod diversity presents for distinct environments, demonstrating the importance of environmental heterogeneity in the maintenance of biodiversity and ecological functions performed by organisms. The results also reinforce the use of macrofauna in assessments and environmental studies as an indicator of biodiversity and environmental quality.

Key-Words: soil fauna; macrofauna; biodiversity.

### INTRODUÇÃO

As interferências antrópicas em paisagens naturais de forma intensiva e equivocada alteram a dinâmica natural dos ecossistemas terrestres, modificando drasticamente a paisagem local. Como exemplo de tal interferência pode-se relatar os efeitos dos ciclos de desen-

volvimento agrícola do Brasil, implementados no início do século passado (Dean, 1996). Além das alterações físicas e estruturais na paisagem, as atividades agrícolas, transformam as propriedades físicas e biológicas dos solos, alterando o relevo, o fluxo de água e a disponibilidade de nutrientes (Merlim et al., 2005). Por outro lado, dentre as alternati-

vas para amenizar os impactos e promover maior proteção à biodiversidade os sistemas agroflorestais apresentam aspectos positivos ao simularem condições de um ambiente natural (Aquino et al., 2008a). Parte integrante e bastante diversa da biodiversidade destaca-se a macrofauna de solo. Este grupo de organismos apresenta diâmetro corporal, variando entre 2 e 20 mm, podendo pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna (Aquino et al., 2008b). São organismos de grande mobilidade e que exercem importante papel na fragmentação da matéria orgânica, aeração do solo, na predação, na ciclagem de nutrientes e regulação das populações de outros invertebrados (Moço et al., 2005).

Desta forma, por atuarem em diversas funções, principalmente na interface solo-serapilheira são organismos utilizados como indicadores de biodiversidade do solo (Velásquez et al., 2007) e, mesmo do estágio de recuperação de determinados ambientes (Uehara-Prado et al., 2009). Neste sentido, estudos que envolvam a descrição de parâmetros ecológicos das comunidades de organismos da macrofauna edáfica em áreas impactadas e sob constante uso do solo são relevantes no intuito de avaliar o estágio de degradação e de recuperação destes ambientes.

Para tanto este estudo teve por objetivo avaliar a diversidade, riqueza e composição da macrofauna edáfica, na interface solo-serapilheira em quatro ambientes com diferentes usos do solo, partindo da hipótese de que ambientes mais heterogêneos possuem uma fauna mais diversa do que ambientes mais homogêneos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado na área do Instituto Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro – IFRJ no Campus Nilo Peçanha, localizado no município de Pinheiral, ao Sul do Estado do Rio de Janeiro, na microrregião Vale do Paraíba Fluminense. A altitude na região do

estudo varia entre 350 a 450 metros com clima, variando de temperado a tropical – Cwa e Am, respectivamente (Köppen, 1998). De maneira geral, o município apresenta relevo variado com predominância de elevações cristalinas de formas arredondadas, comumente denominadas de “Mar de Morros”. A cobertura florestal apresenta uma paisagem bastante fragmentada com formações florestais imersas em uma matriz de pastagem. Quanto ao solo predominam o argissolo vermelho-amarelo, latossolo vermelho amarelo e cambissolo háplico (Menezes, 2009).

Para o experimento foram selecionados quatro ambientes com diferentes usos do solo, descritos a seguir (Fig 1-4):

*Pastagem* – área destinada a bovinocultura de corte com predominância de *Brachiaria* sp.. O relevo é pouco íngreme e o solo apresenta certo grau de compactação e em algumas áreas o solo é exposto com incidência de processos erosivos.

*Plantio de eucalipto* - área de plantio iniciado em 1994 e, com mais de 12 anos sem manejo. O que possibilitou a formação de um subbosque em alguns pontos bem denso com espécies arbóreas e/ou arbustivas. O relevo é íngreme e ao redor há o predomínio de pastagem.

*Cultivo de goiaba* – área com plantio de frutífera *Psidium* guajava com manejo constante mantendo a cobertura do solo com *Brachiaria* sp. Não ultrapassando os 50 cm de altura. O relevo é plano e ao redor há o predomínio de pastagem com solo degradado.

*Reflorestamento* – área com reflorestamento empregando espécies nativas da Reflorestamento Atlântica iniciado em 1994. Apresenta diversidade de solos e a realização de manejos como capinas e roçadas no início para facilitar o crescimento das espécies arbóreas. A área foi atingida por incêndios ocasionais por quatro vezes.

### Procedimentos de campo e laboratório

A biodiversidade de artrópodes foi

amostrada em dois períodos do ano: Janeiro/2010 – chuvoso e Julho/2011 - seco com o emprego de armadilhas de solo do tipo “pitfall”. Em cada ambiente foram distribuídas quatro parcelas com três armadilhas de solo cada um, espaçadas por 10 m uma da outra. As armadilhas de solo foram constituídas de copos plásticos de 300 ml com sete centímetros de diâmetro. Enterradas no solo e com 100 ml de álcool a 70% permaneceram ativas no campo por sete dias. No laboratório as amostras foram triadas e os representantes da macrofauna foram separados e identificados à nível de ordem. A inferência utilizada para retratar a macrofauna foi de animais com diâmetro corporal maior do que 2 mm conforme (Aquino et al., 2008b).



Figura 1: Ambiente de pastagem destinada a bovinocultura de corte com predominância de *Brachiaria* sp. no município de Pinheiral, RJ. No centro uma armadilha de solo do tipo Pitfall.



Figura 2: Plantio de eucalipto no município de Pinheiral, RJ.



Figura 3: Cultivo de goiaba *Psidium guajava* no município de Pinheiral, RJ.



Figura 4: Reflorestamento com espécies nativas da Mata Atlântica no município de Pinheiral, RJ.

### Análise dos dados

Na análise dos dados utilizamos o número de ordens, incluindo a família Formicidae, como riqueza e suas abundâncias. Para o cálculo da diversidade de ordens foram utilizados os índice de Shannon-Winner ( $H'$ ), Simpson ( $D$ ) e a equitabilidade (Magurran 1988) com base na frequência de ocorrência nos ambientes.

Para verificar a diferença entre os ambientes foram realizadas análises de variância (ANOVA), tendo como variáveis dependentes a riqueza, abundância, diversidade de Shannon e Simpson e a equitabilidade da fauna e como variáveis independentes os períodos de amostragem e os ambientes estudados.

Na avaliação da distribuição das ordens nos ambientes foi realizada uma ordenação com a frequência das ordens em seus respectivos ambientes. Foram realizadas transformações nos dados quando necessário para adequação a estatística paramétrica. As análises foram re-

alizadas com o auxílio dos programas PAST versão 2.07 (Hammer et al., 2001) e SYSTAT® versão 11.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 19 grupos de artrópodes, sendo 18 ordens e uma família (Formicidae), a qual ocorreu em todos os ambientes e períodos de amostragem. No período chuvoso foram coletadas 16 ordens e no período seco 14. No período chuvoso o Plantio de eucalipto apresentou maior número de ordens (14), seguido da Pastagem (9), Cultivo de goiaba (6) e Reflorestamento com (6). No período seco se observou um resultado contrário com o ambiente de Reflorestamento apresentando 13 ordens, seguido de Cultivo de goiaba (11), Plantio de eucalipto (8) e Pastagem com (6) (Tabela 1).

As diferenças observadas para a riqueza de táxons entre os períodos de amostragem, como também, entre os ambientes refletem a sensibilidade frente as alterações na estrutura do solo (Uehara-Prado et al., 2009). O que reflete em alterações também na umidade e temperatura, alterando a distribuição dos grupos nos ambientes. Além disso, o uso do solo impõem restrições a alguns grupos e tende a favorecer outros. Estas modificações podem ser a nível estrutural e/ou biológico, tornando o ambiente mais homogêneo ou, alterando os níveis de nutrientes no solo, respectivamente. Desta forma, o padrão observado neste estudo corrobora ao registrado por (Cordeiro et. al., 2004; Lima et. al., 2010).

A família Formicidae se destacou com a maior frequência em todos os ambientes e períodos de amostragem, sobressaindo em relação aos outros grupos da macrofauna. De acordo com Holdobler & Wilson (1990) este grupo é muito abundante e dominante nos ecossistemas terrestres. Com relação ao período de amostragem Formicidae foi mais freqüente no período chuvoso em todos os ambientes. Em seguida Araneae e Diptera foram os táxons mais frequentes. A menor frequência foi registrada para Diplura, Isopoda e Psocoptera, todos registrados somente

Tabela 1: Lista dos táxons da macrofauna edáfica e frequência relativa nos blocos de amostragem por ambiente e período de amostragem em Pinheiral, RJ.

	Plantio de eucalipto	Pasto	Cultivo de goiaba	Reflorestamento
	Chuvoso/ Seco	Chuvoso/ Seco	Chuvoso/ Seco	Chuvoso/ Seco
Araneae	1,6/4,2	5,1/12,1	3,1/6,5	3,4/1,6
Blatodea	0,2/1,7	0/0	0,8/0	0/5,1
Coleoptera	0,4/25,3	1,8/18,2	0/15,1	0/16,1
Dermaptera	0,2/0	0/0	0/0,1	0/3,8
Diplopoda	0/0	0/3	0/0,1	0/0,3
Diplura	0,2/0	0/0	0/0	0/0
Diptera	3,1/1,9	12,3/6,1	6,7/11	8,6/33,2
Formicidae	68,2/59,4	78/51,5	78/59,8	82,8/25,6
Hymenoptera	0,8/1,4	0,7/0	10,6/1	1,7/0,6
Homoptera	3,5/0	1,1/0	0/0,1	0/0,6
Isopoda	0/0	0,4/0	0/0	0/0
Isoptera	0,4/0	0/0	0/0,6	0/0
Lepidoptera	0/0,3	0/0	0/0,3	0/0,3
Mantodea	0/0	0/0	0/0	1,7/0
Opilionida	0/0	0/0	0/0	0/1,9
Orthoptera	0,2/5,8	0,4/9,1	0/5,4	1,7/10,8
Psocoptera	0,6/0	0/0	0/0	0/0
Thysanoptera	19,6/0	0,4/0	0,8/0	0/0,3
Tricoptera	1,0/0	0/0	0/0	1,7/0
Total/ Período	14/8	9/6	6/11	7/13
Total	15	10	13	15

na amostragem realizada no período chuvoso. Diplura e Psocoptera foram registradas somente no Plantio de eucalipto e Isopoda na pastagem (Tabela 1). A ausência de alguns táxons como Chilopoda, Gastropoda, Hemiptera, Heteroptera, Oligochaeta, Pseudoescorpionida e Scorpionida neste estudo em relação a composição registrada em outros como, por exemplo, (Lima et al., 2010) se deve a técnica empregada. As armadilhas de solo do tipo pitfall apresentam tendência a amostrar táxons mais ativos e de maior tamanho corporal (Vargas et al., 2009). Já o TSBF (monólitos de terra de 25x25x10cm) amostram todos os táxons existentes naquele espaço, sendo mais eficiente para amostrar táxons menos ativos e que apresentem comportamento

críptico. Entretanto, os resultados observados aqui corroboram aos de Lima et al., (2010).

É importante salientar que mesmo empregando uma única técnica e períodos diferentes de amostragem os resultados apresentam o mesmo padrão observado por Moço et al. (2005), Wink (2005), Cordeiro et. al., (2004), Santos et al., (2008) e Lima et al., (2010) com pequenas variações decorrentes de esforço amostral, sazonalidade e região geográfica. Desta forma, mesmo em regiões geográficas distintas os estudos apontam um padrão comum, demonstrando a eficiência desta porção da biodiversidade para inferir no grau de degradação ambiental.

De modo geral, as maiores diferenças entre os ambientes foram apontadas para a amostragem no período seco para os parâmetros riqueza e a densidade de ordens. O mesmo padrão foi observado para os índices de diversidade Shannon e Simpson (Tabela 2). Entre os períodos de amostragem a riqueza ( $F = 2,398$ ;  $P = 0,132$ ), a abundância ( $F = 0,222$ ;  $P = 0,641$ ) e equitabilidade da fauna ( $F = 0,744$ ;  $P = 0,396$ ) não variaram significativamente. Já os índices de diversidade de Shannon ( $F = 7,760$ ;  $P = 0,009$ ) e Simpson ( $F = 6,440$ ;  $P = 0,017$ ) apresentaram variação significativa entre os períodos de amostragem. O que permite inferir sobre a forte influencia da sazonalidade neste segmento da fauna.

A análise de ordenação mostrou a formação de agrupamentos dos blocos de amostragem para cada ambiente, exceto para algumas parcelas da Cultivo de goiaba e do Plantio de eucalipto cujos pontos se apresentam próximos (Fig. 5). Todavia, este resultado comprova a aparente diferença estrutural que por sua vez apresenta uma composição de táxons distinta entre os ambientes avaliados.

A macrofauna avaliada neste estudo demonstrou a influência do uso da terra sobre sua riqueza, diversidade, abundância e composição de táxons, corroborando aos resultados de outros estudos como, por exemplo, Lavelle et al., (1994), Cordeiro, et al., (2004), Moço et al., (2005), Merlim et al., (2005), Silva et al.,

	Período chuvoso			Período seco		
Riqueza						
Ambientes/ Ambientes	Plantio de eucalipto	Pasto	Cultivo de goiaba	Plantio de eucalipto	Pasto	Cultivo de goiaba
Pasto	0,701	-	-	0,124	-	-
Cultivo de goiaba	0,254	0,819	-	0,897	0,038*	-
Reflorestamento	0,043*	0,254	0,701	0,629	0,015*	0,952
Shannon						
Pasto	0,996	-	-	0,314	-	-
Cultivo de goiaba	1,000	0,996	-	0,995	0,222	-
Reflorestamento	1,000	0,988	1,000	0,480	0,029*	0,618
Simpson						
Pasto	0,995	-	-	0,275	-	-
Cultivo de goiaba	0,998	1,000	-	1,000	0,244	-
Reflorestamento	0,978	0,998	0,997	0,677	0,044*	0,725
Equitabilidade						
Pasto	0,580	-	-	0,653	-	-
Cultivo de goiaba	0,150	0,762	-	0,992	0,806	-
Reflorestamento	0,000*	0,003*	0,020*	0,942	0,349	0,836
Abundância						
Pasto	0,383	-	-	0,012*	-	-
Cultivo de goiaba	0,303	0,998	-	0,006*	0,000*	-
Reflorestamento	0,033*	0,359	0,441	0,956	0,030*	0,002*

(2007) e Santos et al., (2008), Menezes et al., (2009), e Lima et. al., (2010). Segundo estes autores os parâmetros ecológicos da macrofauna são reduzidos, principalmente, por alterações na qualidade e quantidade da matéria orgânica. Estas alterações, por sua vez, podem ter origem em mudanças climáticas, alterando o meio físico e/ou por ações antrópicas (Majer et al., 2007). Assim, com a redução nas populações da macrofauna há uma redução das funções ecológicas, comprometendo todo o funcionamento do ecossistema.

Dentre os ambientes aqui avaliados o Plantio de eucalipto e o Reflorestamento apresentaram as maiores riquezas e frequências de táxons registrados. Neste caso, o Plantio de eucalipto mesmo sendo um ambiente com apenas uma espécie de porte arbóreo seu sub-bosque apresenta varias espécies arbustivas e herbáceas

deixando o solo praticamente coberto. Deste modo, se forma um ambiente peculiar e heterogêneo que se assemelha ao ambiente de Reflorestamento. No ambiente de Reflorestamento a camada de serapilheira em alguns pontos é superficial e escassa, mas, por outro lado, apresenta maior diversidade de espécies arbóreas nativas, criando melhores condições, seja de recursos alimentares ou de nidificação para o estabelecimento da macrofauna. Como ressaltado por Silva et al. (2007), a cobertura vegetal no solo eleva a disponibilidade de energia, promovendo maior disponibilidade de recursos alimentares e nichos.

Sabendo-se que a agricultura intensiva envolve elevado uso de insumos externos e demais ações, que acarretam alterações significativas na diversidade, riqueza e composição da macrofauna edáfica. Assim, para manter a biodiversidade e as funções ecológicas sugere-se a promoção da qualidade do solo com enriquecimento de espécies cultivadas e que o uso sustentável dos recursos disponíveis seja considerada.

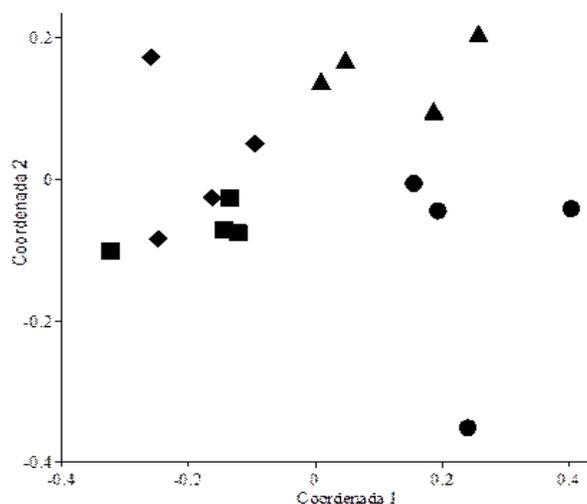


Figura 5: Ordenação dos blocos de amostragem nos diferentes ambientes estudados em Pinheiral, RJ, pelo NMDS através da similaridade de Bray-curtis (Stress = 0,09). (Quadrados – Cultivo de goiaba; triângulos – Pastagem; círculos – Reflorestamento e losângulo – Plantio de eucalipto).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A.M. de; CORREIA, M.E.F.; ALVES, M.V. 2008a. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Lavras: UFLA, p.143-170.

AQUINO, A.M. de; SILVA, R.F. da; MERCANTE, F.M.; CORREIA, M.E.F.; GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P. 2008b. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. *European Journal of Soil Biology*, v.44, p.191-197.

CORDEIRO, F. C.; DIAS, F. C., MERLIM, A. O., CORREIA, M. E. F., AQUINO, A. M., BROWN, G. 2004 Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como . indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção.. *Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida (Cessou em 2007. Cont. ISSN 1983-4772 Revista de Ciências da Vida)*, Seropédica, v. 24, n.2, p. 29-34.

DEAN, W. 1996. *A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 484p.

HAMMER, Q.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, p. 0-9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm), 2001.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge, 732p.

LAVELLE, P.; DANGERFIELD, M.; FRAGOSO, C.; ESCHENBRENNER, V.; LOPEZHERNANDEZ, D.; PASHANASI, B.; BRUSSARD, L. 1994. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: WOOMER, P.L.; SWIFT, M.J., eds. *The Biological Management of Tropi-*

cal Soil Fertility. New York: Wiley-Sayce Publication, p.137-169.

LIMA, S. S. AQUINO, A. M., LEITE, L. F. C., VELASQUEZ, E. ; LAVELLE, P. 2010. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo, em diferentes agroecossistemas. Pesquisa Agropecuária Brasileira (1977. Imprensa), v. 45, p. 322-331.

MAJER, J.D., BRENNAN K.E.C. & MOIR, M.L. 2007. Invertebrates and the Restoration of a Forest Ecosystem: 30 Years of Research following Bauxite Mining in Western Australia. Restor. Ecol. 15:104-115.

MENEZES, C. E. G., CORREIA, M.E.F., PEREIRA, M. G., BATISTA, I., RODRIGUES, K. M., COUTO, W. H., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, I.P. 2009. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ): Rio de Janeiro State.. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), v. 33, p. 1647-1656.

MERLIM, A. O.; GUERRA, J.G.M.; JUNQUEIRA, R.M.; AQUINO, A.M. 2005. Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. Scientia Agricola, v.62, p.57-61.

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

SANTOS, G. G., SILVEIRA, P.M; MARCHÃO, R., BECQUER, T.; BALBINO, L. C. 2008. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira (1977. Imprensa), v. 43, p. 115-122.

SILVA, R.F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C.R.;

AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M. 2007. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.865-871.

UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J. O.; BELLO, A. M.; MACHADO, G.; SANTOS, A. J.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LUCCI-FREITAS, A. V. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation, v. 142, p. 1220–1228.

VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P.; ANDRADE, M. GISQ. 2007. A multifunctional indicator of soil quality. Soil Biology and Biochemistry, v.39, p.3066-3080.

WINK, C; GUEDES, J.V.C.; FAGUNDES, C.K.; ROVEDDER, A.P. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.4, n.1, p. 60-71.