

MACROFAUNA EDÁFICA EM TRÊS AMBIENTES DIFERENTES NA REGIÃO DO CARIRI PARAIBANO, BRASIL

José Thyago Aires Souza^{1*}; André Aires de Farias²; Roberto Carlos Cavalcante Ferreira³; Suenildo Josémo Costa Oliveira⁴; Lourival Ferreira Cavalcante⁵; Lucimara Ferreira de Figueiredo⁶; Franklin Gomes Correia⁷

SAP 13074 Data envio: 23/10/2015 Data do aceite: 04/12/2015
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, jan./mar., p. 94-99, 2016

RESUMO - A diversidade da fauna edáfica tem sido considerada um aspecto chave para a manutenção da estrutura e fertilidade dos solos tropicais. As culturas do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), o feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata* L.) e a palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill.) são culturas de suma importância para a geração de renda no semiárido. Esse trabalho teve como objetivo identificar a população da macrofauna presente nas culturas do coqueiro da variedade anão, feijoeiro macassar e palma forrageira. O trabalho foi realizado no município de Parari, PB, no mês de fevereiro de 2012, (período chuvoso). Para a determinação da macrofauna do solo foram selecionados sete pontos de coletas fixos. Foram utilizadas armadilhas do tipo Provid, que foram enterradas de modo que os bordos das quatro aberturas ficassem ao nível da superfície do solo. A partir dos dados obtidos foram quantificadas e calculadas a riqueza da fauna (nº de grupos identificados) e a diversidade e uniformidade através dos índices de Shannon (H) e de Pielou (e). Os dados também foram submetidos a análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade. Os grupos taxonômicos mais abundantes e que apresentaram menores índices de Shannon e de Pielou foram: Hymenoptera, Coleoptera e Araneae respectivamente. As ordens Diplopoda, Diptera e Thysanura obtiveram maior número de indivíduos na área cultivada com coqueiro; enquanto a ordem Lepidoptera foi superior na cultura da palma forrageira.

Palavras-chave: semiárido, fauna do solo, diversidade, Hymenoptera.

SOIL MACROFAUNA IN THREE DIFFERENT ENVIRONMENTS IN CARIRI, PARAÍBA, BRAZIL

ABSTRACT - The diversity of soil fauna has been considered a key aspect for maintaining the structure and fertility of soils. The crops of *Cocos nucifera* L., *Vigna unguiculata* L. and *Opuntia ficus indica* Mill. are major crops for income generation in the semiarid. This study aimed to identify the population of macrofauna present in these crops. The study was conducted in the municipality of Parari, Paraíba State, Brazil, in February 2012 (rainy season). For soil macrofauna determination, the samples were collected in seven points, using Provid traps at the level of the soil surface. From the data obtained were quantified and calculated the number of groups, and the diversity and the uniformity by the Shannon (H) and Pielou (e) indexes. The data were submitted to analysis of variance (F test) and the means were compared by Tukey test at 5% and 1% probability. The most abundant taxa and that showed less Shannon and Pielou indexes were Hymenoptera, Coleoptera and Araneae respectively. Diplopoda, Diptera and Thysanura had higher number of individuals in the cultivated area with *C. nucifera*, while the order Lepidoptera was higher in the culture *O. ficus indica*.

Key words: semiarid, soil fauna, diversity, Hymenoptera.

INTRODUÇÃO

O uso continuado do solo pelo homem, com repetição de práticas agrícolas na mesma área, principalmente através da agricultura, pode alterar o equilíbrio e a diversidade da fauna edáfica (PANDOLFO et al., 2004).

Tais mudanças acarretam em alterações nos processos de decomposição e, conseqüentemente, na fertilidade do solo. Acarretam ainda inúmeras modificações em diferentes graus de intensidade em função de mudanças de habitat, fornecimento de alimento,

¹Mestrando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, PPGA/UFPB, Areia, Paraíba, Brasil. E-mail: thyagotaperoa@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Doutorando em Recursos Naturais, UFCG/CTRN. E-mail: andreaireis61@hotmail.com

³Graduando em Tecnologia em Agroecologia, UFCG. E-mail: beto-cavalcante@hotmail.com

⁴Professor Doutor, CCAA/UEPB. E-mail: suenildo@ccaa.uepb.edu.br

⁵Professor do PPGA/UFPB, Areia, Paraíba, Pesquisador do INCTSal, Fortaleza, Ceará, Brasil E-mail: lofeca@cca.ufpb.br

⁶Doutoranda em Agronomia, PPGA/UFPB, Areia, Paraíba, Brasil E-mail: lucimara.ufpb@gmail.com

⁷Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG. E-mail: franklincorreiaufcg@yahoo.com.br

criação de microclimas e competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997).

O solo caracteriza-se por ser um reservatório faunístico composto de uma grande diversidade de organismos que garantem o biofuncionamento e a sustentação de todo o bioma (JACOBS et al., 2007). Uma vez que a maioria dos nutrientes disponíveis no solo para o crescimento das plantas depende de complexas interações entre raízes, micro-organismos e a fauna do solo (GESTEL et al., 2003).

A macrofauna invertebrada do solo desempenha um papel chave de funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta altera, por exemplo, as populações e atividade de microrganismos responsáveis pelos processos de mineralização e humificação e, em consequência, exerce influência sobre o ciclo de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas (DECÄENS et al., 2003).

A fauna edáfica agrega diversos grupos de invertebrados que vivem no solo, seja na serapilheira, ou abaixo da superfície, em canais e câmaras. É composta pelos organismos com diâmetro entre 2 e 20 mm, como minhocas, formigas, cupins, besouros e outros (AQUINO, 2004; SILVA et al., 2006; PASINI; BENITO, 2004).

O estudo destes organismos é de fundamental importância, pois dão indicativo da qualidade do solo e são sensíveis às mudanças de manejo (AGUIAR et al., 2006). Têm papel fundamental na fragmentação e incorporação dos resíduos ao solo, criando-se, assim, condições favoráveis à ação decompositora dos microrganismos (BAYER; MIELNICZUK, 1999). Através da ação mecânica no solo contribuem para a formação de agregados estáveis, que permitem proteger uma parte da

matéria orgânica de rápida mineralização (SÁNCHEZ; REINÉS, 2001).

Para Silva et al. (2014), a reunião de informações sobre a biota do solo em ambientes com diferentes tipos de uso pode subsidiar o planejamento da recuperação e conservação destas áreas, pois além de avaliar os impactos das transformações antrópicas, o estudo da macrofauna edáfica serve como monitoramento das modificações após a remediação destas. Ainda, fornecem informações sobre a conservação e manutenção do equilíbrio dos ecossistemas sejam eles naturais ou não.

No Brasil, notadamente na região semiárida poucos estudos têm sido realizados para avaliar o impacto na densidade e diversidade da macrofauna em áreas onde houve substituição da vegetação de caatinga por áreas de cultivo, levando em conta a viabilidade temporal e espacial das condições edafoclimáticas e manejo do solo.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi quantificar a macrofauna invertebrada do solo em três ambientes distintos cultivados com coqueiro (*Cocus nucifera.*), feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata L.*) e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica Mill.*) no município de Parari, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Parari situa-se na região central do Estado da Paraíba, Meso-Região Borborema e Micro-Região Cariri Ocidental (Figura 1), Possui uma população de 1.245 habitantes e possui uma área territorial de 128 km². A sede municipal tem uma altitude de 498 metros e localiza-se através das coordenadas geográficas 758.787EW e 9.190.087NS-MC-39. (CPRM 2005); (IBGE, 2010).

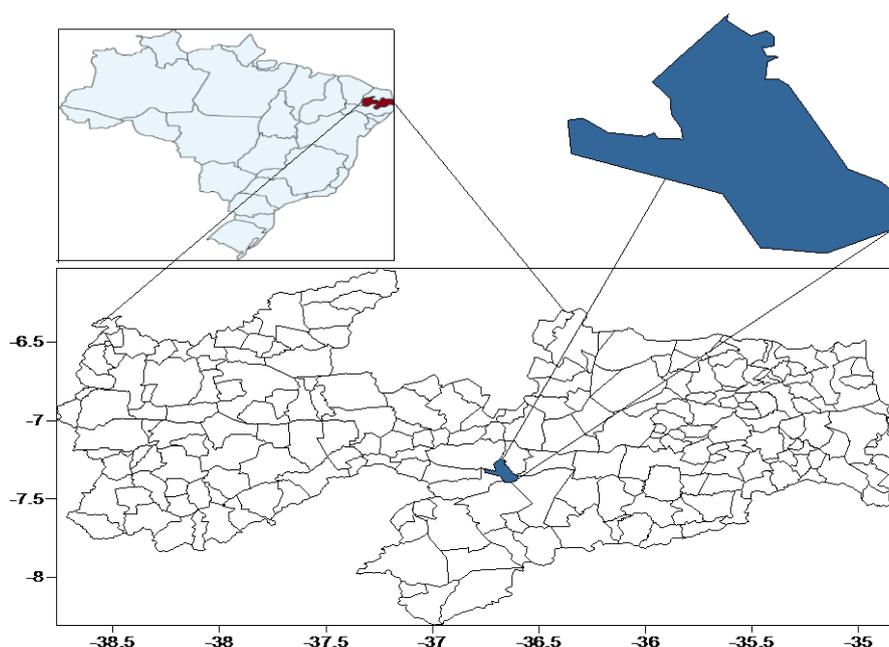


FIGURA 1 - Localização do município de Parari, PB. Fonte: Surfer Maps, Versão 8.0, 2002.

O trabalho de coleta da macrofauna invertebrada do solo foi conduzido no Sítio Ramada, no município de Parari no Cariri Paraibano, foram selecionadas três áreas distintas implantadas com coqueiro (*Cocus nucifera*), feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata* L.), cultivados em um Neossolo Flúvico e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.), cultivada em um Luvisolo Crômico, ambas as culturas foram distribuídas nos seguintes espaçamentos: 6 x 6; 0,5 x 0,5 e 1 x 1, respectivamente, sendo que *C. nucifera* e *V. unguiculata* foram trabalhadas na forma de consórcio entre elas. As áreas mediam 1/2 ha cada. As áreas de *C. nucifera* e *V. unguiculata* localizavam-se a uma distância de 200 m da área de *O. ficus-indica*. O manejo da adubação das culturas foi feito de acordo com as recomendações de Cavalcanti (2008).

Utilizou-se armadilhas do tipo Provid constituída por uma garrafa PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 3x3 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo 200 mL de uma solução de detergente a uma concentração de 10% mais 5 gotas de formol.

As armadilhas foram enterradas de modo que os bordos das quatro aberturas ficassem ao nível da superfície do solo. O experimento foi implantado no mês de Fevereiro de 2012, (período chuvoso), onde segundo alguns autores, como Gondin (2010); Lima et al. (2010) e Santos et al. (2008), há um aumento na macrofauna edáfica neste período, isto pode é justificado também por Lavelle (1988), que afirma que em regiões tropicais e semiáridas, a macrofauna do solo deve ser amostrada durante e até o final da estação chuvosa, quando os fatores climáticos temperatura e umidade ainda não são limitantes. As armadilhas ficaram no campo por um período de quatro semanas, sendo as coletas realizadas semanalmente.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, cujos tratamentos corresponderam às áreas de cultivo de coqueiro, feijoeiro e palma forrageira com sete repetições. Após cada coleta os organismos contidos em cada armadilha com mais de 2 mm de comprimento foram extraídos e armazenados numa solução de álcool etílico a 70%. Em seguida as armadilhas foram levadas para o Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, no Município de Lagoa Seca, PB. Onde foi feita a contagem dos indivíduos e identificação dos organismos da ordem dos grandes grupos taxonômicos.

Na avaliação do comportamento ecológico da macrofauna, foi mensurado o número total de indivíduos (abundância) e feitas comparações das comunidades nas áreas estudadas utilizando o índice de diversidade de Shannon e o índice de equitabilidade de Pielou (U).

O índice de diversidade de Shannon(H) é definido por: $H = -\sum p_i \ln p_i$ (1) $p_i = n_i/N$ (2), Em que n_i é a densidade de cada grupo; N é a somatória da densidade de todos os grupos. Esse índice assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo que o seu declínio é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON et al., 1996).

O Índice de Uniformidade de Pielou (e) é um índice de equitabilidade, sendo definido por: $210 e = H/\log S$ (3), Em que H é o índice de Shannon; S é o número de espécies ou grupos. Os dados de macrofauna obtidos, dada a sua heterogeneidade, foram transformados em $\ln(x + 1)$. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT Versão Beta (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação da densidade e composição dos indivíduos da macrofauna do solo presente nas culturas do coqueiro (*C. nucifera*), do feijoeiro massacar (*V. unguiculata*) e palma forrageira (*O. ficus-indica*) demonstrou uma grande variação de grupos faunísticos, onde foram coletados nas quatro coletas 2.095 indivíduos pertencentes à classe Insecta representada pelas Ordens taxonômicas Hymenoptera (1808 indivíduos), Coleoptera (96 indivíduos), Thysanura (37 indivíduos), Orthoptera (20 indivíduos), Chilopoda (18 indivíduos), Lepidoptera (10 indivíduos), Diptera (09 indivíduos), Diplopoda (05 indivíduos) e 92 indivíduos da classe Arachnida. A classe Insecta foi representada por oito ordens, totalizando 2.003 indivíduos, a partir da contagem estimou-se o percentual de cada ordem, onde se constatou que as classes que obtiveram os maiores percentuais de indivíduos coletados nas três áreas foram: Hymenoptera (86,30%), seguido pelo Coleoptera (4,58%) e Aracneae (4,39%), (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram encontrados por Praxedes et al. (2003) estudando a estimativa da diversidade da fauna de serrapilheira em uma floresta densa de terra firme no estado do Pará no qual observaram que a classe Insecta foi a mais representativa, seguida pela classe Arachnida.

Observou-se maior predominância do grupo Hymenoptera nas três culturas estudadas, com 800, 356 e 653 indivíduos para as culturas do coqueiro (*C. nucifera*), palma forrageira (*O. ficus-indica*) e feijoeiro (*V. unguiculata*), respectivamente, porém não houve diferença estatística entre eles. Estes resultados foram semelhantes aos de Silva et al. (2014), onde o grupo Hymenoptera mostrou-se mais expressivo nas três diferentes áreas estudadas, uma com pastagem e duas com diferentes coberturas florestais (Figura 2).

Observa-se também que as ordens Diplopoda, Diptera e Thysanura foram estatisticamente superiores para a cultura do coqueiro do que nas demais culturas estudadas, isto se deve ao fato da arquitetura da cultura, com maior cobertura de solo propiciando uma maior estabilidade térmica ou grande quantidade de folhas e restos de folhas senescentes na sua parte aérea, deixadas pela falta de manejo da cultura. Já os indivíduos Chilopodas obtiveram maiores quantidades de indivíduos nas culturas da palma forrageira e do feijoeiro, isto pode ter sido devido ao sistema radicular superficial destas culturas, que propicia uma maior porosidade e menor incidência luminosa ao solo, abrigo assim estes indivíduos, que por sua vez possuem alta sensibilidade aos

raios solares, sendo estas de hábito noturno, para evitar a dessecação, com isso, em condições semiáridas, estes indivíduos são favorecidos tanto pelo sombreamento mais superficial das culturas, quanto pela facilidade de movimentação no solo.

A ordem Lepidoptera obteve maior quantidade de indivíduos para a cultura da palma forrageira, isto se deve

que na época de execução da pesquisa (época chuvosa), haver um maior número de brotações nas plantas, como também uma aceleração na decomposição de material cultural, como troncos retirados no ano anterior a pesquisa e depositados sobre o solo. Não foram encontradas diferenças significativas para as demais ordens estudadas.

TABELA 1 - Número e percentual de indivíduos coletados nas três áreas amostradas.

Classe/ordem taxonômica	Nº de indivíduos coletados	Porcentagem do total
ARACHNIDA		
Aracneae	92	4,39
INSECTA		
Chilopoda	18	0,86
Coleoptera	96	4,58
Diplopoda	5	0,24
Diptera	9	0,43
Hymenoptera	1.808	86,30
Lepidoptera	10	0,48
Orthoptera	20	0,96
Thysanura	37	1,76
Total	2.095	100

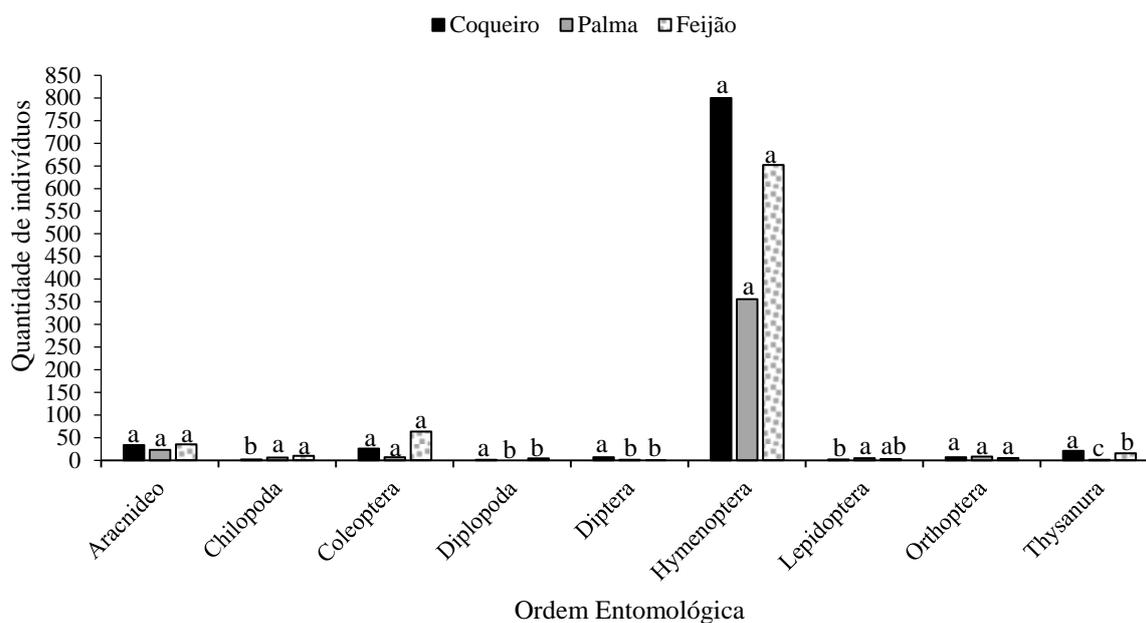


FIGURA 2 - Distribuição do número de indivíduos de acordo com o grupo taxonômico nas amostragens realizadas. Parari, PB, 2012 nas três áreas estudadas, respectivamente.

Estes resultados estão de acordo com Correia et al. (2009), onde ao analisar a macrofauna edáfica em três áreas distintas cultivadas com acerola, mandioca e borda de mata, obtiveram uma maior predominância para as classes Hymenoptera, Arachnida e Coleoptera.

O índice de diversidade de Shannon e o de uniformidade de Pielou (e) estão entre os índices mais comumente usados e mostram-se extremamente

apropriados para o uso em ecologia do solo, uma vez que atribuem maiores valores às espécies raras presentes na comunidade (TOLEDO, 2003).

Quanto à diversidade da fauna observou-se que os indivíduos do grupo Hymenoptera, cujo valor do Índice de Shannon registrado foi o menor (0,04) evidenciou a presença em grande quantidade de organismos deste

grupo, sendo confirmado pelo índice de Pielou (0,01), refletindo na redução da diversidade (Tabela 2).

Begon et al. (1996) consideram que os menores valores representam a maior dominância de um grupo em relação aos demais. Os outros grupos que apresentam maior densidade e, conseqüentemente reduzido índice de Shannon (H) e menor uniformidade (e) foram Coleoptera (1,44 e 0,51 respectivamente) e Aracneae (1,72 e 0,46 respectivamente).

Correia et al. (2009) estudando a macrofauna edáfica em três ambientes diferentes, através dos índices de Shannon (H) e Pielou (e) evidenciaram o predomínio do grupo Hymenoptera. Assim como Gondim, (2010) em solo cultivado com o maracujazeiro amarelo, evidenciou que o baixo valor no índice de Shannon com conseqüente redução na uniformidade representada pelo índice de Pielou resultou no predomínio do grupo Hymenoptera na macrofauna edáfica.

TABELA 2. Índice de Shannon (H) e Índice de Pielou (e) calculado para os grupos taxonômicos amostrados nas áreas estudadas.

Grupos	Shannon (H)	Pielou (e)
Aracneae	1,72	0,46
Chilopoda	2,10	0,74
Coleoptera	1,44	0,51
Diplopoda	2,88	0,97
Diptera	2,51	0,89
Hymenoptera	0,04	0,01
Lepidoptera	2,30	0,81
Orthoptera	2,01	0,71
Thysanura	1,96	0,67
Total	16,96	5,77

CONCLUSÃO

Os ambientes estudados apresentaram a maior diversidade de indivíduos entomológicos.

As ordens Hymenoptera, Coleoptera e Araneae são as mais abundantes no cultivo do Coqueiro, Feijoeiro e Palma Forrageira, apresentando também os menores índices de Shannon e Pielou.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual da Paraíba pelo apoio técnico e científico durante o decorrer da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, M.I.; OLIVEIRA, T.S.; ARAUJO FILHO, J.A. Fauna edáfica em sistemas agroflorestais e convencional no semiárido cearense. In: **XVI REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**. 12, 2006, Aracaju. Anais... Aracaju: SBCS, 1 CD-ROM. 2006.
- AQUINO, A.M. de. Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo. In: **FERTBIO**, 3. 2004, Lages, SC. Anais... Lages: SBCS, 1 CD-ROM. 2004.
- ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M., (Ed.) **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPAC/PAC. 1997, p. 363-443.
- ASSISTAT – **Assistência estatística**. Versão 7,6 beta, 2010.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.9-26.
- BEGON, M.; HAPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals, populations and communities**. Third ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.

- CAVALCANTI, F.J. de A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**, 2nd ed. Comissão Estadual de Fertilidade do Solo. IPA, Recife, Pernambuco, 2008, 212p.
- CORREIA, K.G.; ARAUJO, K.D.; AZEVEDO, L.G.; BARBOSA, E.A.; SOUTO, J.S.; SANTOS, T.N.A.S. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do agreste Paraibano, Brasil. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, p.206-213, 2009.
- MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JUNIOR, L.C.; de MORAIS, F.; DE MENDES, V.A.; MIRANDA, J.L.F. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Parari, estado da Paraíba. 1nd ed. Recife: CPRM, 2005. 19p.
- DECÁENS, T.; LAVELLE, P.; JIMENEZ, J.J.; ESOBAR, G.; RIPPSTEIN, G.; ANZ, J.I.; OYOS, P. THOMAS, R.J. Impacto del uso de la tierra en la macrofauna del suelo de los llanos Orientales de Colombia. In: JIMENEZ, J.J.; THOMAS, R.J. (Ed.). **El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las savanas neotropicales de Colombia**. Cali: 2003, p.21-45.
- GESTEL, C.A.M.; KRIDENIER, M.; BERG, M.P. Suitability of wheat straw decomposition, cotton strip degradation and bait-lamina feeding tests to determine soil invertebrate activity. **Biol Fertil Soils**, v.37, p.115-123, 2003.
- GONDIM, S.C. **Insumos orgânicos e qualidade da água no maracujazeiro amarelo e na fauna edáfica**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 201, 178p.
- IBGE. 2010. In: **Censo Populacional**. Brasília. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 19 mai. 2014.
- JACOBS, L.E.; ELTZ, F.L.F.; ROCHA, M.R.; GUTH, P.L.; HILCKMAN, C. Diversidade da fauna edáfica em campo nativo, cultura de cobertura milho + feijão de porco sob plantio direto e solo descoberto. In: **XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 4. 2007, Gramado, RS. Anais... Gramado: SBCS, 2007.

Macrofauna edáfica em três ambientes...

SOUZA, J. T. A. et al. (2016)

- LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. **Soil Ecology**. Amsterdam: Kluwer Scientific Publications,
- LIMA, S.S. DE; AQUINO, A.M. de; LEITE, L.F.C., VELÁSQUEZ, E.E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2010. 654p.
- PANDOLFO, C.M.; GIOTTO, E.; CERETTA, C.A.; MOREIRA, I.C.L.; TRENTIN, E.E.; POCOJESKI, E. Fauna edáfica em sistemas de manejo do solo e fontes de nutrientes. In: **FERTBIO**, 3.Lages, SC. Anais... Lages: SBCS, 1 CD-ROM, 2004.
- PASINI, A.; BENITO, N.P. Macrofauna do Solo em Agroecossistemas. In: **FERTBIO**, 3.Lages, SC. Anais... Lages: SBCS, 1 CD-ROM. 2004.
- PRAXEDES, C.; MARTINS, M.B.; FURTADO, I. da S.; PINTO, M.A. Estimativa da diversidade da fauna de serrapilheira em uma floresta densa de terra firme Caxiuanã - município de Melgaço/PA. In: **CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, 9.2003, Fortaleza. Anais... Fortaleza: UFC/Sociedade de Ecologia do Brasil, 2003. p. 614-615.
- SÁNCHEZ, S.; REINÉS, M. Papel de La macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. **Pastos y Forrajes**, p.191-202, 2001.
- SANTOS, G.G.; SILVEIRA, P.M. DA; MARCHÃO, R.L.; BECQUER, T.E; BALBINO, L.C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.115-122, 2008.
- SILVA, R.F. da; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da região do Cerrado. **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.697-704, 2006.
- SILVA, A.C.F. da; NÓBREGA, C.C. da; ARAÚJO, L.H.B. de; PINTO, M.G. de; SANTANA, J.A.S. Macrofauna edáfica em três diferentes usos do solo. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, p.18-30, 2014.
- SURFER, version 8.0.- Contouring, Gridding, and Surface Mapping Package for Scientists and Engineers, 2002.
- TOLEDO, L. de O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2003. 80p.