



MACROFAUNA EDÁFICA EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM TRÊS DIFERENTES PLANTIOS FLORESTAIS

Ane Cristine Fortes da Silva¹, Camila Costa da Nóbrega¹, Luan Henrique Barbosa de Araújo¹, Victor Hugo de Farias Guedes², José Augusto da Silva Santana³

1. Estudante Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN. (anefortess@gmail.com)
2. Estudante de graduação em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Vitória de Sto. Antão, PE..
3. Professor do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar o efeito da adubação orgânica sobre a abundância e diversidade da macrofauna edáfica em plantios de três diferentes espécies florestais com um ano de idade. O trabalho foi conduzido em plantios de três espécies *Acacia mangium*, *Azadirachta indica* e *Mimosa caesalpiniaefolia*, localizados na Escola Agrícola de Jundiáí, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN. Utilizou-se armadilhas do tipo Provid contendo solução de detergente neutro e formaldeído. Procedeu-se a contagem e identificação dos organismos por grupo taxonômico e a diversidade avaliada através dos índices de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou. O delineamento experimental foi constituído de blocos ao acaso, com fatorial de 3 x 2 com seis repetições. Os tratamentos com adição de adubo orgânico apresentaram maior abundância de organismos. O grupo Hymenoptera obteve as maiores frequências em todos os tratamentos e os menores valores para o Índice de Diversidade de Shannon e Uniformidade de Pielou. A adubação orgânica afetou o número de indivíduos e frequência dos grupos taxonômicos independente do tipo de espécie do plantio. O grupo Hymenoptera é dominante em todos os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: adubação, diversidade, fauna edáfica.

SOIL MACROFAUNA RESPONSES TO ORGANIC FERTILIZATION IN THREE DIFFERENTS FOREST PLANTATIONS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of organic fertilization on the abundance and diversity of soil macrofauna in plantations of three different forest species with one year old. The work was conducted in plantations of three species *Acacia mangium*, *Azadirachta indica* e *Mimosa caesalpiniaefolia*, located in Agricultural School of Jundiáí, Federal University of Rio Grande do Norte, Macaíba, RN. Provid pitfalls with 200 mL of neutral detergent and formaldehyde solution was used. The pitfalls remained in the soil for 96 hours. The organisms was counted and identified by taxonomic group and the diversity evaluated by Shannon Diversity Index and Pielou's Uniformity Index. The statistical design was randomized block design in a 3 x 2

factorial scheme with six replicates. The treatments with organic fertilization showed higher abundance of organisms. The Hymenoptera group obtained high frequency in all treatments and lower values of Shannon Diversity Index and Pielou's Uniformity Index. The organic fertilization affects the number of individuals and the frequency of the taxonomic groups regardless of the specie type of the plantation. The Hymenoptera group was dominant in all treatments.

KEYWORDS: fertilization, diversity, soil fauna.

INTRODUÇÃO

Os organismos edáficos (macro, meso e microfauna) desempenham funções primordiais no funcionamento e equilíbrio do solo (SILVA, 2009). A macrofauna edáfica exerce importantes funções na estrutura do solo, através da movimentação de partículas minerais e orgânicas. Além de atuar na decomposição da serrapilheira que leva a disponibilização dos nutrientes na solução do solo, que serão utilizados na nutrição dos vegetais, dando sequência à ciclagem de nutrientes (TOEBE et al., 2007).

A abundância e diversidade da fauna edáfica são indicadores da qualidade do solo, influenciando nas suas propriedades físicas, na taxa de decomposição e na ciclagem de nutrientes (FERNANDES et al., 2011). As melhores condições ambientais favorecem a reprodução de invertebrados, ocorrendo assim o aumento do número de indivíduos e espécies da fauna do solo (SEEBER et al., 2005).

A estrutura formada pelo conjunto serrapilheira e solo é o ambiente onde ocorrem todas as etapas da decomposição da matéria orgânica do solo (MOS) e ciclagem de nutrientes, sendo a fauna do solo participante ativa neste processo. A serrapilheira e solo, além de servirem de base alimentar para os organismos do solo, constituem-se como seu habitat, assegurando sua sobrevivência e reprodução (CORREIA & ANDRADE, 1999).

Perturbações que ocorrem no solo através de alguma atividade de manejo podem causar impacto direto sobre os organismos faunísticos, pois estes são sensíveis a essas práticas. Assim, quando o solo sofre alguma perturbação, a qualidade deste é afetada, através de algumas características que são modificadas, como pela diminuição na diversidade e riqueza dos organismos (DRESCHER et al., 2007, FORNAZIER et al., 2007, JACOBS et al., 2007).

Apesar de saber da importância que esses organismos têm na qualidade do solo, as pesquisas sobre o efeito que os sistemas de preparo e práticas de manejo provocam sobre os organismos ainda são escassas (SILVA, 2009). O presente estudo teve como hipótese que a adubação orgânica influencia a riqueza, abundância e diversidade da macrofauna edáfica independente do tipo de espécie de plantios florestais. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da adubação orgânica na abundância e diversidade da macrofauna edáfica em três plantios de espécies florestais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área de experimentação florestal da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UECIA), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), na cidade de Macaíba/RN, em plantios de três espécies *Acacia mangium*, *Azadirachta indica* e *Mimosa caesalpiniaefolia* com 12 meses de idade.

Os plantios foram realizados no espaçamento 3,0 x 3,0 m, tendo 64 plantas/parcela. O preparo do solo foi realizado primeiramente com o combate às

formigas, utilizando o produto Clopirifós (Klorpan®) juntamente com óleo mineral Assist na proporção de 50 mL/L. com o equipamento termonebulizador. Após essa etapa, foi realizada a gradagem em toda a área experimental para a limpeza e preparo do solo para plantio.

O experimento foi dividido em dois tratamentos, um com e outro sem adubação orgânica. No tratamento com adubação orgânica foi utilizado esterco bovino (4,0 t.ha⁻¹), superfosfato triplo – P₂O₅ (146,34 kg.ha⁻¹) e NPK na proporção 6-30-6. No tratamento sem adubação orgânica, só foi utilizado o NPK, na proporção 6-30-6, esse foi colocado em covetas laterais, sendo duas, uma de cada lado, situadas a 15 cm de cada planta com 10 cm de profundidade.

No tratamento com adubação em cobertura as covas foram feitas utilizando-se uma cavadeira com 20 cm de profundidade onde foram colocadas as mudas. Já no tratamento com adubação de fundação as mudas foram colocadas em sulcos que foram feitos por um trator agrícola.

A amostragem dos indivíduos da macrofauna foi realizada no mês de maio/2013, utilizando armadilhas do tipo Provid constituídas por garrafa PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 3,0 x 3,0 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo 300 mL de solução de detergente neutro (10%) e três gotas de formaldeído.

As armadilhas foram enterradas de modo que os bordos das quatro aberturas ficassem ao nível da superfície do solo, permanecendo no local pelo período de 96 horas. Posteriormente, as amostras foram levadas ao Laboratório de Ecologia Florestal/EAJ/UFRN, onde a solução + organismos de cada armadilha foi peneirada e os organismos com comprimento superior a 10 mm foram extraídos e transferidos para uma solução de álcool etílico a 70%. Em seguida, procedeu-se a contagem e identificação dos organismos por grupo taxonômico (BORROR & DELONG, 1988; STORER et al., 1986).

Na avaliação do comportamento ecológico da macrofauna, foi determinada a quantidade total de indivíduos e foram realizadas comparações entre as áreas utilizando o Índice de Diversidade de Shannon (H), definido por $H = -\sum p_i \cdot \log p_i$, onde $p_i = n_i/N$; n_i = densidade de cada grupo; $N = \sum$ da densidade de todos os grupos. Esse índice admite valores que pode variar entre zero e cinco, sendo que a redução dos valores é o efeito de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON et al., 1996). Já o índice de Uniformidade de Pielou (e) foi definido por: $e = H/\log S$ onde H= índice de Shannon; S = Número de espécies ou grupos.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, verificando a distribuição não paramétrica, aplicou-se análise de variância Kruskal-Wallis para comparar o número de indivíduos entre as áreas avaliadas e as médias comparadas pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade. Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$ atendendo as pressuposições estatísticas.

Verificou-se a normalidade da distribuição dos dados, o delineamento experimental foi constituído de blocos ao acaso, com fatorial de 3 (espécies) x 2 (adubação) x 6 (repetições). Os seis tratamentos testados foram (1) AM0: *A. mangium* com adubação; (2) AI0: *A. indica* com adubação orgânica; (3) MC0: *M. caesalpiniaefolia* com adubação orgânica; (4) AM1: *A. mangium* sem adubação orgânica; (5) AI1: *A. indica* sem adubação orgânica e; (6) MC1: *M. caesalpiniaefolia* sem adubação orgânica. Foi realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5%, utilizando o programa estatístico BioEstat 5.3 (AYRES et al. 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificados 2.199 indivíduos da macrofauna edáfica, pertencentes a 11 grupos taxonômicos em todas as áreas estudadas. O maior número de indivíduos foi observado no tratamento *M. caesalpiniaefolia* com adubação orgânica (594 indivíduos), seguido pelo *A. mangium* com adubação (465 indivíduos) e *A. indica* com adubação orgânica (365 indivíduos). Os tratamentos sem adubação orgânica obtiveram os menores números de indivíduos, tendo o tratamento *A. mangium* sem adubação orgânica com 297 indivíduos. Os tratamentos *A. indica* sem adubação orgânica e *M. caesalpiniaefolia* sem adubação orgânica apresentaram o menor número de indivíduos (239 indivíduos).

O número de indivíduos não diferiu significativamente entre os tipos de plantios das espécies avaliadas, porém houve diferença significativa entre os tratamentos de adubação, sendo os tratamentos com adição de adubo orgânico os que obtiveram os maiores resultados (Tabela 1).

TABELA 1 – Número médio de indivíduos da macrofauna edáfica nas áreas avaliadas.

Áreas	Com adubação orgânica	Sem adubação orgânica
<i>A. mangium</i>	77,50 Aa	49,50 Bb
<i>A. indica</i>	60,83 Aa	39,83 Bb
<i>M. caesalpiniaefolia</i>	99,00 Aa	39,83 Bb

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Verifica-se que no plantio de *M. caesalpiniaefolia* com adubação orgânica houve maior número médio de indivíduos, seguido por *A. mangium* com adubação orgânica. O menor número médio de indivíduos verificado foi nos plantios sem adubação orgânica de *A. indica* e *M. caesalpiniaefolia*.

A adição de adubos orgânicos em sistemas de cultivo pode beneficiar a fauna edáfica, principalmente pelo fornecimento de alimento para os organismos (BARETTA et al., 2003). Esses resultados podem ser explicados pelo fato que a adubação orgânica atua no solo, além da forma nutricional, como fonte de energia o que favorece a multiplicação da fauna edáfica (SCHEFFER, 1991). Esses resultados assemelham aos encontrados por ALVES et al. (2008) em estudo sobre a influência do uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos na macrofauna do solo em Campos Novos, SC, em Latossolo Vermelho distroférico.

A redução do número de indivíduos nos tratamentos sem adubação orgânica reflete a discrepante diminuição dos organismos do grupo Hymenoptera. Em todas as áreas avaliadas, os indivíduos do grupo Hymenoptera foram representados unicamente pelas formigas. De modo geral, estudos demonstram que a elevada frequência de Formicidae pode ser resultado de áreas inadequadamente manejadas (WINK et al., 2005; PARR et al., 2007). As formigas podem atuar no remanejamento das partículas, no transporte de nutrientes, favorecendo, assim, a infiltração de água no solo, devido ao aumento da porosidade e aeração (BRUYN, 1999). Além disso, são bioindicadores de alterações no manejo do solo (BARETTA et al., 2006).

Em relação à frequência dos grupos taxonômicos, observa-se que o grupo Hymenoptera obteve maiores valores, apresentando frequência entre 78,63 e 84,85% nos tratamentos com adubação orgânica e 44,44 a 69,46% nos tratamentos sem adubação orgânica (Tabela 2).

TABELA 2 – Frequência relativa (%) dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica nas áreas avaliadas.

Grupos taxonômicos	AM0*	AI0	MC0	AM1	AI1	MC1
Hymenoptera	79,14	78,63	84,85	44,44	69,46	66,11
Coleoptera	7,53	14,25	7,07	34,34	13,81	14,64
Araneae	3,23	1,37	3,54	10,44	4,60	6,28
Larva de lepidoptera	4,52	4,11	0,84	2,02	4,18	3,35
Larva de coleoptera	1,94	0,27	0,17	0,34	0,42	1,26
Diplopoda	0,86	0,27	1,18	1,68	0,84	0,84
Outros	2,80	1,10	2,36	6,73	6,69	7,53
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*Tratamentos AM0: *A.mangium* com adubação; AI0: *A.indica* com adubação; MC0: *M. caesalpiniaefolia* com adubação; AM1: *A.mangium* sem adubação; AI1: *A.indica* sem adubação; MC1: *M. caesalpiniaefolia* sem adubação;

O grupo Coleoptera alcançou a segunda maior frequência, adquirindo valor máximo (34,34%) no tratamento *A. mangium* sem adubação orgânica. A subfamília Scarabaeinae apresentou mais indivíduos amostrados nas áreas avaliadas. Esses organismos são considerados sensíveis às alterações ambientais, devido à elevada ligação com a estrutura da vegetação (GARDNER et al, 2010; ALMEIDA et al., 2010; SILVA, 2012). Assim, a maior frequência desse grupo no tratamento *A. mangium* sem adubação demonstra a melhor oferta de condições para seu desenvolvimento, como predação e alimentação.

Em relação ao comportamento ecológico, verifica-se que o grupo Hymenoptera apresentou os menores valores para o Índice de Diversidade de Shannon (H) em todos os tratamentos avaliados (Tabela 3).

TABELA 3 – Índice de diversidade de Shannon (H) e Índice de equitabilidade de Pielou (e) dos grupos faunísticos amostrados nas áreas avaliadas.

	AM0 ¹		AM1		AI0		AI1		MC0		MC1	
	H	e	H	e	H	e	H	e	H	e	H	e
Hymenoptera	0,10	0,10	0,35	0,37	0,10	0,11	0,16	0,17	0,07	0,07	0,18	0,19
Araneae	1,49	1,43	0,98	1,03	1,86	1,95	1,34	1,40	1,45	1,45	1,20	1,26
Larva de Coleoptera	1,71	1,65	2,47	2,59	2,56	2,69	2,38	2,49	2,77	2,77	1,90	1,99
Chilopoda	2,37	2,27	-	-	-	-	-	-	1,87	1,87	-	-
Coleoptera	1,12	1,08	0,46	0,49	0,85	0,89	0,86	0,90	1,15	1,15	0,83	0,87
Diplopoda	2,07	1,98	1,77	1,86	2,56	2,69	2,08	2,18	1,93	1,93	2,08	2,18
Hemiptera	1,97	1,89	1,87	1,96	2,56	2,69	2,38	2,49	2,30	2,30	2,08	2,18
Diptera	2,67	2,56	1,30	1,36	2,56	2,69	1,34	1,40	2,77	2,77	1,30	1,36
Larva de Lepidóptera	1,35	1,29	1,69	1,78	1,39	1,45	1,38	1,44	2,07	2,07	1,48	1,55
Isopoda	2,07	1,98	-	-	-	-	1,78	1,86	-	-	1,78	1,86
Orthoptera	2,67	2,56	2,47	2,59	2,26	2,37	-	-	2,47	2,47	-	-

*Tratamentos AM0: *A.mangium* com adubação; AI0: *A.indica* com adubação; MC0: *M. caesalpiniaefolia* com adubação; AM1: *A.mangium* sem adubação; AI1: *A.indica* sem adubação; MC1: *M. caesalpiniaefolia* sem adubação;

Esse resultado indica a dominância desse grupo, conseqüentemente não ocorreu uma distribuição uniforme dos indivíduos, o que é confirmado pelo baixo Índice de Uniformidade de Pielou (e) Pielou encontrado para o grupo nas áreas (Tabela 3).

Observa-se, ainda, que os valores máximos para os índices avaliados variaram entre os grupos nas áreas avaliadas, confirmando a predominância de um grupo em detrimento dos demais. Destaca-se o grupo larva de Coleoptera com valores máximos dos índices (2,77) na área *M. caesalpiniaefolia* com adubação orgânica.

CONCLUSÕES

A adubação orgânica afetou o número de indivíduos e frequência dos grupos taxonômicos independente da espécie da área amostrada, sendo a macrofauna edáfica favorecida pela presença da matéria orgânica. O grupo Hymenoptera foi dominante em todos os tratamentos, indicando maior adaptabilidade às condições.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S., LOUZADA, J., SPERBER, C., & BARLOW, J. Subtle Land-Use Change and Tropical Biodiversity: Dung Beetle Communities in Cerrado Grasslands and Exotic Pastures. **Biotropica**, Somerset, v. 23, n.6, p.704-710. 2010.

ALVES, M. V., SANTOS, J. C. P., GOIS, D. T., ALBERTON, J. V., & BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 589-598, 2008.

AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A. BIOESTAT – **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007.

BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; MAFRA, A .L.; WIKDNER, L.P.; MIQUELLUTI, D.J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual efetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista Ciência Agroveterinárias**, v.2, p.97-106, 2003.

BARETTA, D.; MAFRA, A.L.; SANTOS, J.C.P.; AMARANTE, C.V.T. & BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, 41:1675-1679, 2006.

BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSED, C. R. Ecology: individuals, populations and communities. 3 ed. **Oxford: Blackwell Science**, 1996. 1068p.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos Insetos**, São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1988.

BRUYN, L.A.L. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment.**, 74:425-441, 1999.

CORREIA, M.E.F; ANDRADE, A.G. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F.A. de. **Fundamentos da matéria**

orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. p.209-214.

DRESCHER, M. S.; ELTZ, F. L. F.; ROVEDDER, A. P. M.; DORNELES, F. O. Mesofauna como bioindicador para avaliar a eficiência da revegetação com *Lupinus albescens* em solo arenizado do sudoeste do Rio Grande do Sul. **In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, Gramado. Anais... Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

FORNAZIER, R.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. do P.; BIANZI, D.; TODERO, C. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L. **In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, Gramado. Anais... Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

FERNANDES, M. M.; MAGALHÃES, L. M. S.; PEREIRA, M. G. et al. Influência de diferentes coberturas florestais na fauna do solo na FLONA Mário Xavier, no município de Seropédica, RJ. **Revista Floresta**, 41(3):533-540, 2011.

GARDNER, T. **Monitoring Forest Biodiversity: Improving Conservation Through Ecologically Responsible Management**. 1 ed. Oxon: Earthscan, 2010. 360p.

JACOBS, L. E.; GUTH, P. L.; LOVATO, T.; HICKMAN, C.; ROCHA, M. R. Diversidade da fauna edáfica em campo nativo e solo descoberto. **In: XVI REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**. Aracaju, Anais... Aracaju: SBCS, 2006. CD-ROM.

PARR, C.L.; ANDERSEN, A.N.; CHASTAGNOL, A. & DUFFAUD, C. Savanna fires increase rates and distances of seed dispersal by ants. **Oecologia**, 151:33-41, 2007.

SCHEFFER, M. Fish and nutrients interplay determines algal biomass: a minimal model. **Oikos**, 62:271-282, 1991.

SEEBER, J.; SEEBER, G. U. H.; KÖSSLER, W.; et al. Abundance and trophic structure of macrodecomposers on alpine pastureland (Central Alps, Tyrol): effects of abandonment of pasturing. **Pedobiologia**, 49:221-228, 2005.

SILVA, D. M. M. H. **Macrofauna edáfica, biomassa microbiana e qualidade do solo em área cultivada no Cerrado Amapaense com e sem uso do fogo e adubação alternativa**. Macapá: Universidade Federal do Amapá. 2009. 80p. Dissertação de Mestrado.

SILVA, W. B. I. **Resposta da diversidade funcional de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) aos diferentes usos de solo na Amazônia**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2012. 85p. Dissertação de Mestrado.

STORER, T.I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NIBAKKEN, J.W. **Zoologia Geral**. 6ª ed. São Paulo: Editora Nacional. 1986.

TOEBE, M., CASALI, C. A., ANTONIOLLI, Z. I., DOS SANTOS, D. R., & DENEGA, G. L. Efeito da adubação sobre a fauna do solo e na produtividade de culturas. **In:**

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, Gramado, 2007. Anais. Gramado: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.1-4.

WINK, C.; GUEDES, J.V.C.; FAGUNDES, C.K. & ROVEDDER, A.P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 4:60-71, 2005.