



MICROARTRÓPODES DO SOLO EM DUNAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO

Ane Cristine Fortes da Silva¹, Patrícia Carneiro Souto², Victor Hugo de Farias Guedes³, Marília Gabriela de Caldas Pinto⁴

1 Estudante Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN.
(anefortess@gmail.com)

2 Eng. Flor. D. Sc., Professora Adjunto da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

3 Estudante de graduação em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Vitória de Sto. Antão, PE.

4 Estudante de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

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

RESUMO

A degradação dos ecossistemas derivada das atividades antrópicas reduz a densidade e diversidade da fauna edáfica, constituída por organismos essenciais no processo de decomposição da matéria orgânica e no equilíbrio da população de microrganismos. Este trabalho teve por objetivo avaliar a densidade e riqueza da mesofauna do solo em áreas em processo de recuperação e área de restinga preservada no Litoral Norte da Paraíba. O trabalho foi desenvolvido na mineradora Cristal no município de Mataraca, situada na microrregião Litoral Norte da Paraíba, em quatro áreas: restinga preservada, duna recuperada com 24 anos (D24), duna recuperada com 14 anos (D14) e área sem vegetação. A coleta de solo para a extração dos organismos constituintes da mesofauna foi feita com o uso de cilindros metálicos ($\varnothing = 5,0$ cm e $h = 5,3$ cm) e, posterior extração em aparato de Berlese-Tullgren modificado, por um período de 96 horas. Na avaliação do comportamento ecológico da mesofauna, foi mensurado o número total de indivíduos (abundância) e foram feitas comparações das comunidades entre as áreas, utilizando o índice de diversidade de Shannon e o índice de equitabilidade de Pielou. A ordem Acarina foi dominante em todas as áreas com 77,50% do total de organismos identificados. A área D24 apresentou maior número de indivíduos. O baixo valor no índice de Shannon e redução da uniformidade representada pelo índice de Pielou evidencia o predomínio do grupo Acarina. A área de restinga preservada apresentou maior diversidade de grupos faunísticos.

PALAVRAS-CHAVE: bioindicador, fauna edáfica, recuperação de áreas degradadas.

SOIL MICROARTHROPODS IN SAND DUNES DEGRADED BY MINING

ABSTRACT

The degradation of ecosystems derived from anthropogenic activities reduces the density and diversity of soil fauna, essential organisms in organic matter decomposition process and balance the population of microorganisms. This study

aimed to evaluate the density and richness of soil mesofauna in sand dunes degraded in recovery process. The work was developed in the mining company Crystal, located in the coast of Mataraca, Paraíba in four areas: sandbank preserved, dune recovered with 24 years (D24), dune recovered with 14 years (D14) and area without vegetation. The collection of soil for extraction of the constituent bodies mesofauna was made with the use of metal cylinders ($\varnothing = 5.0$ cm and $h = 5.3$ cm) and subsequent extraction apparatus modified Berlese - Tullgren , for a period of 96 hours. In assessing the environmental performance of mesofauna, measured the total number of individuals (abundance) and comparisons of communities between areas using the Shannon diversity index and evenness index of Pielou were made. The Acarina order was dominant in all areas with 77.50 % of the organisms identified. The D24 area presented bigger number of individuals. The low value of the Shannon index and reduced uniformity represented by Pielou index shows the predominance of Acarina group. The sandbank area preserved showed greater diversity of faunal groups.

KEYWORDS: soil fauna, bioindicator, recovery of the degraded areas.

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas podem levar à degradação ambiental, comprometendo as funções dos sistemas biológicos. Dentre as atividades humanas que levam a degradação ambiental, a mineração é a mais severa, pois interfere nos elementos solo, vegetação e biodiversidade, além de modificar a paisagem, descaracterizando o relevo e a fisionomia da vegetação na área.

Essas alterações geram diversos impactos adversos. Levam ao desequilíbrio do funcionamento do ecossistema, interferindo na ciclagem de nutrientes pela modificação da diversidade e abundância da biota do solo, que possui a função de mineralizar a serrapilheira, disponibilizando os nutrientes para a solução do solo e, conseqüentemente, para as plantas. Este um processo chave na manutenção da qualidade e estabilidade do ecossistema.

Além disso, a fauna edáfica contribui na estruturação do solo, através da abertura de galerias (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Segundo CORREIA (2002), esses invertebrados podem ser explorados nos processos de remediação, recuperação e restauração, devido sua contribuição nas modificações do ambiente, que resultam na criação de micro-habitats e nichos, possibilitando o restabelecimento de comunidades para a recuperação de áreas degradadas.

A conservação de elevados índices de qualidade do solo é, portanto, de fundamental importância para que haja o manejo adequado das atividades antrópicas (ROVEDDER et al., 2009). Nesse contexto, o estudo da diversidade e abundância da fauna edáfica se faz necessário como bioindicadora da qualidade do solo e o funcionamento nas áreas em processo de recuperação. Essas informações podem subsidiar o desenvolvimento de estratégias de mitigação dos danos causados pela exploração das atividades antrópicas e impacto ambiental, principalmente em áreas exploradas pela mineração.

O objetivo do estudo foi avaliar a densidade e riqueza da mesofauna do solo em áreas em processo de recuperação e de restinga preservada, localizadas no Litoral Norte da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

No presente estudo foram selecionadas quatro áreas distintas pertencentes

à mineradora Cristal, localizada no município de Mataraca, microrregião Litoral Norte da Paraíba, sob as coordenadas geográficas 07°4'85" S 37°16'49" W.

As áreas selecionadas para a avaliação da mesofauna do solo fazem parte do programa de recuperação desenvolvida pela empresa através da recomposição das dunas com a fauna e flora local, principalmente pelo plantio de mudas. As áreas selecionadas foram restinga preservada (controle), duna recomposta com 24 anos (D24), duna recomposta com 14 anos (D14) e área sem vegetação.

As áreas de dunas recompostas foram recuperadas através do plantio de mudas de espécies nativas da região, principalmente *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.), Stand (ipê-roxo), *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G.Nichols (ipê-amarelo), *Tabebuia roseo-alba* (ipê-branco), *Manilkara salzmannii* (A.DC.) H.J.Lam (maçaranduba) e *Anacardium occidentale* L. (cajuero).

A área sem vegetação é caracterizada por duna formada após a extração do minério, onde foi recolocada a camada superficial do solo juntamente com os resíduos orgânicos provenientes da mesma área que tinham sido removidas na etapa do desmatamento e, posteriormente ocorreu a implantação das mudas de espécies florestais nativas.

Tratamentos e amostragem de organismos

As amostragens de solo+serrapilheira foram realizadas em janeiro de 2013, sendo coletadas dez amostras na profundidade de 0–5 cm em cada área selecionada, utilizando-se para isso anéis de aço com dimensões de 5,0 cm de diâmetro e 5,3 cm de altura.

As amostras indeformadas de solo + serrapilheira foram acondicionadas em caixas de isopor e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/UFCG, em Patos (PB) para os procedimentos de extração dos invertebrados do solo através do aparato de Berlese-Tullgren modificado (RODRIGUES et al., 2008).

As amostras foram distribuídas no aparato, permanecendo por 96 horas sob uma fonte de luz e calor proporcionada por lâmpadas de 25 W que aqueceram o solo. O que formou um gradiente de temperatura que forçou os invertebrados presentes nas amostras a migrarem para as camadas mais baixas do anel, caindo em solução de álcool a 70% contida em frascos de vidro devidamente colocados abaixo de cada amostra. O aparato foi coberto completamente por malha de filó com intuito de evitar a entrada de insetos atraídos pela luz.

O conteúdo de cada frasco, devidamente identificado, foi analisado individualmente, em placas de Petri, com auxílio de lupa binocular no Laboratório de Botânica Sistemática CSTR/UFCG. Procedeu-se a contagem e identificação dos organismos sendo estes classificados em nível de ordem, utilizando a literatura especializada (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011; COSTA et al., 2006). Para a diferenciação entre os organismos encontrados utilizou-se a classificação de SWIFT et al. (1979).

Parâmetros avaliados

Na avaliação do comportamento ecológico da mesofauna, foi mensurado o número total de indivíduos (abundância) e feitas comparações das comunidades nas áreas estudadas utilizando os índices de diversidade de Shannon 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 0 a 5, 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 equitabilidade de Pielou (U) foi determinado por $U = H/\log S$ onde H = índice de Shannon; S = Número de espécies ou grupos.

Análise estatística

O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro áreas e dez repetições, sendo os dados obtidos transformados em $\sqrt{(x + 1)}$, atendendo as pressuposições estatísticas. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade, verificando a distribuição não paramétrica, aplicou-se análise de variância Kruskal-Wallis e as médias comparadas pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade, utilizando o programa BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras de solo+serrapilheira coletadas nas quatro áreas selecionadas, foram extraídos 80, sendo posteriormente classificados em cinco ordens taxonômicas: Acarina (62 indivíduos), Collembola (15 indivíduos), Protura (01 indivíduo), Hymenoptera (01 indivíduo) e Coleoptera (01 indivíduo).

A ordem Acarina, dominante em todas as áreas avaliadas, representou 77,50% do total de organismos identificados. O número total de indivíduos dessa ordem encontrado nas áreas sem vegetação e duna recomposta com 14 anos (D14) foi 6 e 11, respectivamente. O baixo número de indivíduos observado nessas áreas, provavelmente, deve-se às práticas de manejo utilizadas, onde ocorreu retirada da vegetação nativa, dos resíduos vegetais e compactação da camada superficial, alterando drasticamente a o microclima edáfico e a oferta de alimento para os diferentes grupos de organismos.

Segundo ASSAD (1997), a remoção da camada de liteira, bem como a compactação do solo decorrente da utilização intensiva de máquinas agrícolas provoca uma simplificação do habitat e conseqüente diminuição da riqueza e diversidade da comunidade do solo. Entretanto, nas áreas de restinga preservada e duna recomposta com 24 anos (D24), o número de indivíduos foi superior, registrando 29 e 34, respectivamente. Pode-se inferir que, ambientes com presença de cobertura vegetal nos mais diferentes estratos contribuem para a reciclagem de nutrientes, cujos detritos depositados na superfície do solo mantêm a cadeia trófica e proporcionam um microclima satisfatório para os organismos. Além disso, a presença desses organismos na D24 pode ser considerada como bioindicadora desta recuperação.

Outros autores comparando vegetação de mata nativa com áreas de plantio encontraram resultados semelhantes, como MOÇO et al. (2005) em estudo com mata nativa, cultivo de eucalipto, capoeira e pastagem no norte fluminense, encontraram maior abundância de fauna edáfica ocorrendo na mata nativa. E, RODRIGUES et al. (1996), avaliando a mesofauna em estudo comparativo entre cerrado nativo e três sistemas de uso do solo, encontraram maior estabilidade na dinâmica de ocorrência de grupos na área de cerrado, com densidade e diversidade da fauna edáfica reduzidas nos sistemas de uso.

A ordem Collembola apresentou o segundo maior número de indivíduos do total identificado, com 18,75%, sendo a área D24 anos a que apresentou o maior número total com nove indivíduos. Já as áreas sem vegetação e de restinga preservada apresentaram apenas 1,0 indivíduo.

Os organismos pertencentes às ordens Hymenoptera, Coleoptera e Protura só foram encontrados nas amostras provenientes da área de restinga preservada, apresentando um indivíduo cada. A existência desses organismos em maior quantidade na área de restinga indica maior diversidade nessa área em relação às demais, característica comum em ambientes pouco perturbados.

Em relação às áreas constatou-se diferença estatística ($p < 0,05$) entre elas, onde a D14 apresentou número de indivíduos semelhante à área sem vegetação. Na área sem vegetação foram amostrados seis organismos, ou seja, 7,50% do total (Figura 1).

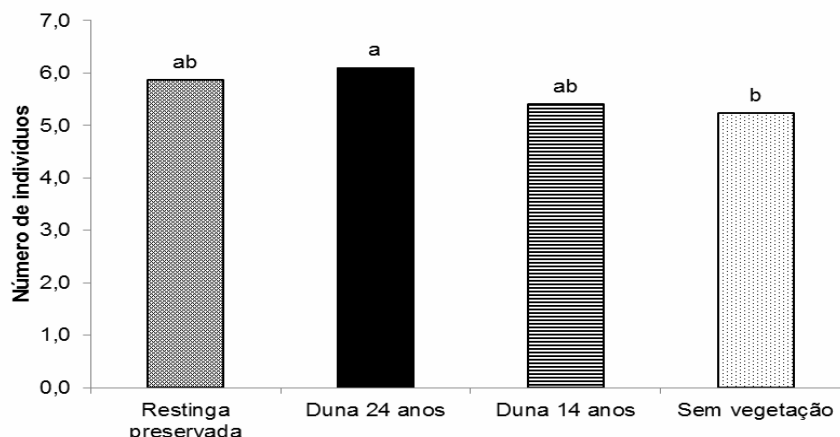


FIGURA 1 – Número de indivíduos coletados nas quatro áreas amostradas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.

Esse resultado é atribuído à ausência da vegetação que interfere nos estoques de matéria orgânica e menor conteúdo de água no solo, devido ao fato da serrapilheira ser praticamente inexistente, conseqüentemente, diminui o isolamento térmico com maior exposição às altas temperaturas, contribuindo para maior evaporação da água do solo. Assim, alteração no microambiente do solo promove alterações à biota do solo.

Para SILVA et al. (2009), a presença da serapilheira é de grande importância, uma vez que a maior parte dos organismos da fauna do solo encontram-se associados a essa camada. ROVEDDER et al. (2008) afirmam que a perda de cobertura vegetal, torna a área menos propícia ao desenvolvimento das populações edáficas e à manutenção do seu equilíbrio populacional.

Nas amostras da D24 foram extraídos 34 organismos (42,50%), enquanto a área de restinga preservada registrou-se 29 organismos. Esse maior número de organismos encontrados na D24 não indica maior diversidade, ou que a área já esteja em um padrão de equilíbrio semelhante ao da restinga preservada. Pelo contrário, observou-se que a D24 apresentou apenas dois grupos faunísticos, Acarina e Collembola, caracterizando baixa diversidade.

Além disso, observou-se dominância do grupo Acarina, já que se consideram os menores valores do índice de Shannon, representativo da predominância de um grupo em relação aos demais, refletindo na redução da diversidade (BEGON et al, 1996), conforme observado na tabela 1. Alguns estudos mostram que o grupo Acarina é o mais abundante entre os artrópodes atingindo percentuais superiores a 50% (SILVA, 2006).

TABELA 1 – Índice de diversidade de Shannon (H) e Índice de equitabilidade de Pielou (e) estimados para os grupos faunísticos amostrados nas áreas estudadas.

*Área	Grupo faunístico			
	Acarina		Collembola	
	H	e	H	e
Res	0,06	0,09	1,46	2,09
D24	0,13	0,44	0,58	1,92
D14	0,20	0,25	0,44	0,56
SV	0,08	0,10	0,78	1,00

*Res: Restinga preservada; D24: Duna recomposta a 24 anos; D14: Duna recomposta a 14 anos; SV: sem vegetação.

Os resultados dos índices ecológicos confirmam a baixa densidade desses grupos nas áreas e predominância de algum grupo, o que contribuiu para redução da equitabilidade. Segundo WALKER (1989), isso ocorre porque a diversidade de espécies está associada a uma relação entre número de espécies e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies.

CONCLUSÕES

O grupo Hymenoptera mostra-se mais expressivo nas diferentes coberturas florestais. O número de indivíduos e a diversidade da fauna edáfica foram influenciados pelas diferentes coberturas florestais. O fragmento de floresta ombrófila densa apresenta maior diversidade, equitabilidade e riqueza, em relação às demais coberturas florestais. A reabilitação de áreas antropizadas com a introdução da vegetação nativa propicia aumento na densidade e diversidade da mesofauna edáfica, interferindo positivamente no equilíbrio dinâmico local.

REFERÊNCIAS

ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. A. T. Biologia dos solos dos Cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997, p. 363-443.

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

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

CORREIA, M.E.F. Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. Documentos nº156. Seropédica: Embrapa Agrobiologia; 2002.

COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. Insetos imaturos: metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

MOÇO, M. K.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na

região norte fluminense. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, p.555-564, ago. 2005.

PIELOU, E.C. Mathematical ecology. New York: Wiley. 1977. 385 p.

PRIMACK RB, RODRIGUES E. Biologia da conservação. Londrina: Planta; 2001. 328 p.

RODRIGUES, K.M. et al. Funis de Berlese-Tüllgren modificados utilizados para amostragem de macroartrópodes de solo. EMBRAPA: Seropédica, 2008. 6p. (Circular Técnica 22).

RODRIGUES, L.O. et al. Avaliação da fauna do solo sob vários sistemas de manejo em um latossolo da região dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 8. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1996, Planaltina. Anais... Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p.375-378.

ROVEDDER, A.P.M.; ELTZ, F.L.F.; DRESCHER, M.S.; SCHENATO, R.B. & ANTONIOLLI, Z.I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. Ciência Rural, 39:1061-1068, 2009.

SHANNON, E.V. & WEAVER, W. The Mathematical theory of Communication. Urbana. Illinois: University of Illinois Press. 1949. 17 p.

SILVA, C.F. et al. Fauna edáfica em áreas de agricultura tradicional no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP). Rev. Ciênc. Agrár., 52:107-115, 2009

SILVA, M.S.C. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais em Paraty, RJ. 54f. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M. Decomposition in terrestrial ecosystems. Berkeley: University of California Press, 1979. p. 66-117.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. O estudo dos insetos. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809p

WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J.M., ed. Ecological concepts. Oxford, Blackwell Scientific Public, 1989. p.115-146.