

POPULAÇÃO DE ORIBATEI E COLLEMBOLA EM PASTAGENS NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PELA MINERAÇÃO DO XISTO¹

KLAUS DIETER SAUTTER², JOÃO ANTÔNIO MOTTA NETO³, ANÍBAL DE MORAES⁴,
HONÓRIO ROBERTO DOS SANTOS⁵ e PAULO JUSTINIANO RIBEIRO JÚNIOR⁶

RESUMO - A presente pesquisa teve por fim avaliar a população de Oribatei (Acari: Cryptostigmata) e Collembola (Insecta) em pastagens, na recuperação de solos degradados pela mineração do xisto (folhelho pirobetuminoso), em São Mateus do Sul, PR. Para isto, foram utilizados nove tratamentos envolvendo três consórcios de plantas forrageiras: (a) pensacola (*Paspalum sauriae*) + trevo-branco (*Trifolium repens*) + cornichão (*Lotus corniculatus*); (b) hermartria (*Hermarthria altissima*) + trevo-branco + cornichão; (c) aveia-preta (*Avena strigosa*) + ervilhaca-peluda (*Vicia villosa*) + trevo-vesiculososo (*Trifolium vesiculosum*) (inverno) / sorgo (*Sorghum bicolor*) + guandu (*Cajanus cajan*) (verão); e três diferentes adubações: (a) adubação mineral (NPK), corte e permanência da parte aérea na forma de "mulch" (palhada); (b) adubação mineral e orgânica (esterco bovino), corte e exportação da parte aérea; (c) adubação mineral, corte e exportação da parte aérea. Os resultados obtidos 18 meses após o estabelecimento do experimento mostraram que o consórcio e a interação consórcio x adubação não tiveram efeitos significativos sobre a mesofauna do solo. Já em relação ao fator adubação, as populações de Collembola e Acari foram superiores no tratamento de adubação mineral + palhada, e a população de Oribatei não diferiu significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Termos para indexação: mesofauna edáfica, fauna do solo, forrageiras, degradação do solo.

POPULATION OF ORIBATEI AND COLLEMBOLA IN PASTURES FOR RECLAMATION OF DEGRADED LANDS IN A SCHIST MINE

ABSTRACT - The objective of this was to study the population of Oribatei (Acari: Cryptostigmata) and Collembola (Insecta) in pastures for the reclamation of degraded lands in a schist which is located in São Mateus do Sul, PR, Brazil. The nine treatments were carried out with three types of forage plant combinations and with three different fertilizers. The plant combinations were (a) "pensacola" (*Paspalum sauriae*) + "trevo-branco" (*Trifolium repens*) + "cornichão" (*Lotus corniculatus*); (b) "hermartria" (*Hermarthria altissima*) + "trevo-branco" + "cornichão"; (c) "aveia-preta" (*Avena strigosa*) + "ervilhaca-peluda" (*Vicia villosa*) + "trevo-vesiculososo" (*Trifolium vesiculosum*) (winter) / "sorgo" (*Sorghum bicolor*) + "guandu" (*Cajanus cajan*) (summer), while the fertilizers: (a) mineral (NPK) with mulch; (b) mineral and organic (cattle manure) fertilizers without mulch; (c) mineral fertilizer without mulch. The results obtained 18 months after the establishment of the experiment show that the plant combination and the interaction of the plant combination plus fertilizer have no significant effect on the soil fauna. But as for the fertilizer, the populations of Collembola and Acari are larger in the treatment with mineral fertilizer plus mulch than in the others, while that of Oribatei does not significantly differ at 5% by Duncan test.

Index terms: edaphic mesofauna, soil fauna, forages, soil degradation.

¹ Aceito para publicação em 27 de março de 1998.

Trabalho financiado parcialmente pela PETROBRAS-SIX.

² Eng. Agr., M.Sc., aluno do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPr/SCA, Caixa Postal 2959, CEP 80001-970 Curitiba, PR. Bolsista da CAPES. E-mail: ksautter@bsi.com.br

³ Eng. Agr., M.Sc., Dep. de Solos, UFPr/SCA. Bolsista da CAPES.

⁴ Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto, Dep. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPr/SCA.

⁵ Biól., Dr., Prof. Visitante, Dep. de Ciências Agrárias, UFMS, Caixa Postal 533, CEP 79804-970 Dourados, MS.

⁶ Eng. Agr., M.Sc., Prof. Assistente, Dep. de Estatística, UFPr/SCE.

INTRODUÇÃO

A economia do Estado do Paraná está calcada na atividade agropecuária, a qual vem perdendo, a cada ano, áreas aptas a esta atividade. Tais perdas, em função da construção de barragens, da crescente urbanização, da própria exploração agrícola inadequada e da mineração, são significativas (Lucchesi et al., 1992).

O xisto (folhelho pirobetuminoso) é uma rocha sedimentar de textura fina, que contém um mineral orgânico denominado querogênio, e este, sob aquecimento, produz óleo. No Brasil, o xisto é explorado mediante mineração a céu aberto. À medida que o óleo é extraído da rocha, o material retornado retorna à área de origem, e a superfície é recomposta (Lucchesi et al., 1992). No entanto, em função dos processos a que é submetido, o solo apresenta-se com fertilidade extremamente baixa, necessitando de recuperação (Petrobras, 1984).

O uso de pastagens nos processos de recuperação é interessante, considerando-se que a revegetação é o principal meio para se obter um controle da erosão; evita a poluição dos cursos d'água e promove o retorno da vida ao solo (Brasil, 1990).

Saraiva & Carvalho (1991) citam que, quando o solo não dispõe de nutrientes em quantidade suficiente ao crescimento das plantas, há a necessidade de adubação, que deve ser definida de acordo com o grau de fertilidade do solo, e também de acordo com a eficiência dos adubos e as necessidades das culturas.

Segundo Heisler (1989), os Oribatei (Acari: Cryptostigmata) e os Collembola (Insecta) são os dois grupos mais ricos em espécies e indivíduos da fauna edáfica. Singh & Pillai (1975) afirmam que eles constituem de 72% a 97% dos indivíduos da fauna total de artrópodos do solo. Segundo Berg & Pawluk (1984), a atividade da mesofauna contribui para a estrutura do solo, criando um ambiente altamente fértil e aumentando consideravelmente a porosidade do solo, por meio da reorganização. A mesofauna ainda influencia indiretamente a fertilidade do solo pela aceleração da mineralização dos nutrientes (Seasted, 1984) estimulação da atividade microbiana e distribuição de esporos (Butcher et al., 1971).

O presente estudo visou avaliar a população dos Oribatei (Acari: Cryptostigmata) e dos Collembola (Insecta) em pastagens, na recuperação dos solos degradados pela mineração do Xisto (folhelho pirobetuminoso).

MATERIAL E MÉTODOS

A área do experimento situa-se no interior da Petrobras - Superintendência de Industrialização do Xisto, no município de São Mateus do Sul, PR. O município está localizado a 26° 52' de latitude sul e 50° 37' de longitude oeste, sob regime climático tipo Cfb, segundo Köppen (Lucchesi, 1988).

O solo onde foi conduzido o experimento é antrópico; foi alterado, movimentado e recomposto por meio do processo de mineração utilizado na mina. Este solo provavelmente se originou de uma Associação Latossolo Vermelho-Escuro álico + Terra Bruna Estruturada Similar álica, ambos com A proeminente, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (Lucchesi, 1988).

No campo, foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas. Esses nove tratamentos constituíram-se de diferentes combinações entre consórcios de forrageiras e adubações a que foram submetidas (Tabela 1).

Durante o período de execução do experimento (18 meses), todos os tratamentos receberam um total de 146 kg/ha de P₂O₅ (NPK, DAP e superfosfato simples), 72 kg/ha de K₂O (NPK e KCl), 121,6 kg/ha de N (uréia e DAP), 16 kg/ha de S e 32 kg/ha de Ca (superfosfato simples), e os consórcios anuais receberam 80 kg/ha de N a mais, por apresentarem sintomas de deficiência deste elemento. Todos os tratamentos referentes à adição de esterco bovino receberam a dosagem total de 40 t/ha (peso seco), que foi aplicado a lanço.

Depois do último corte do material vegetal no campo, foi realizada a coleta de quatro amostras de solo, para quantificação da mesofauna edáfica, por tratamento. O método de coleta e extração foi descrito por Sautter & Santos (1991). A coleta foi realizada em 30 de novembro de 1993. A identificação dos Oribatei foi procedida conforme Balogh (1972) e a dos Collembola, conforme Gisin (1960).

Juntamente com a coleta de amostras de solo para quantificação da mesofauna edáfica, foram coletadas amostras na camada de 0 a 3 cm, para determinação da umidade gravimétrica atual, do pH e dos teores de C total, P total e de Ca, conforme Embrapa (1979).

Os dados obtidos da mesofauna, dada a sua heterogeneidade, foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$

(Gerard & Berthet, 1966), e depois, submetidos a uma análise de variância (teste F), e as médias, comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, conforme Cochran & Cox (1957). O coeficiente de correlação obtido entre as médias transformadas foi testado pelo teste t de Student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor F da análise de variância mostrou efeitos significativos das adubações sobre a população de Collembola e Acari (todos os Acari encontrados, com exceção dos Oribatei); não ocorreu o mesmo sobre os Oribatei. Já o consórcio e a interação consórcio x adubação não tiveram efeitos significativos sobre a população dos grupos da mesofauna edáfica estudados neste experimento e portanto não foram realizados testes de comparação de médias para estes fatores.

A Tabela 2 mostra a densidade dos diferentes grupos da mesofauna edáfica encontrados nas diferentes adubações e a comparação de médias, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A população total de Collembola, bem como de suas famílias Isotomidae e Entomobryidae, foi maior no tratamento de adubação mineral + palhada do que nos tratamentos de adubação mineral + esterco e somente adubação mineral, conforme pode ser observado na Tabela 2 (as famílias Poduridae, Onychiuridae e Sminthuridae foram encontradas em pequeno número, o que justificou a não-utilização de testes estatísticos). Isto se deve principalmente à diferença de umidade gravimétrica atual do solo, verificada nos tratamentos (Tabela 3), conforme correlação positiva significativa obtida (Tabela 4). A umidade tem um papel importante no grau de distribuição dos Collembola (Wallwork, 1976); uma baixa

TABELA 1. Consórcios de forrageiras e tipos de adubação utilizados no experimento. São Mateus do Sul, PR, 1993.

Consórcio	Espécies	Adubação	Descrição
Perene 1	Pensacola, Trevo-branco e cornichão	Química + palhada	Adubação química, corte e permanência da parte aérea na forma de "mulch" (palhada)
Perene 2	Hermátria, trevo-branco e cornichão	Química + esterco	Adubação química e orgânica (esterco bovino), corte e exportação da parte aérea
Anual	Inverno: aveia-preta, ervilhaca-peluda e trevo-vesiculoso Verão: sorgo-forrageiro e guandu	Química	Adubação química, corte e exportação da parte aérea

TABELA 2. Densidade média (número de indivíduos/m²), da mesofauna edáfica, sob diferentes tipos de adubações. São Mateus do Sul, PR, 1993¹.

Grupos taxonômicos	Adubação mineral + palhada	Adubação mineral + esterco	Adubação mineral
Isotomidae (Collembola)	1.283a	100b	83b
Entomobryidae (Collembola)	6.067a	1.317b	900b
Total de Collembola	7.733a	1.483b	1.000b
Oribatei Superiores	7.400a	6.783a	4.800a
Oribatei Inferiores	133a	417a	250a
Total de Oribatei	7.533a	7.200a	5.050a
Acari ²	1.250a	300b	333b

¹ Médias, na mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

² Todos os Acari encontrados, com exceção dos Oribatei.

umidade pode resultar em migração, baixa reprodução e alta mortalidade (Butcher et al., 1971). A população de formas epiedáficas, isto é, que vivem na liteira, foi afetada, neste trabalho, por estes baixos teores de umidade, verificados nos tratamentos de adubação mineral + esterco e somente adubação mineral, e pela provável ocorrência de temperaturas desfavoráveis nestes tratamentos. Já o tratamento de adubação mineral + palhada favoreceu estas formas, criando um microhabitat com umidade e temperatura favoráveis (Perdue & Crossley Junior, 1989), além de fornecer alimento e proteger do contato direto com os raios solares, chuva e vento (Shams et al., 1981).

Os Oribatei e seus grupos (Oribatei Superiores e Oribatei Inferiores) não diferiram estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan, em relação às diferentes adubações (Tabela 2). Isto

pode ser atribuído ao fato de os Oribatei serem, na maioria dos casos, fortemente quitinizados, o que os torna mais resistentes que os Collembola e os outros Acari às mudanças de umidade do solo (Metz, 1971), o que pode, por sua vez, ser confirmado pela correlação não-significativa entre os Oribatei e a umidade do solo (Tabela 4).

Os Acari, por outro lado, geralmente não são muito quitinizados, e, portanto, são mais sensíveis às mudanças de umidade, assim como os Collembola. O fato de estes Acari serem mais abundantes no tratamento de adubação mineral + palhada, pode estar também ligado à maior abundância de Collembola neste tratamento, o que pode ser observado através da correlação positiva significativa (Tabela 4), visto que os Acari (Gamasina, em especial) são, normalmente, predadores de Collembola (Eisenbeis & Wichard, 1985).

TABELA 3. Características químicas e umidade atual do solo, sob diferentes tipos de manejo. São Mateus do Sul, PR, 1993. Média de 12 repetições.

Características do solo	Adubação mineral + palhada	Adubação mineral + esterco	Adubação mineral
Umidade gravimétrica atual (%)	31,73 ± 4,83	25,57 ± 6,80	24,21 ± 6,07
Carbono orgânico (g.dm ⁻³)	24,3 ± 2,7	26,8 ± 2,3	21,6 ± 3,3
pH CaCl ₂	4,89 ± 0,12	4,82 ± 0,06	4,90 ± 0,10
Fósforo (mg.dm ⁻³)	20,08 ± 5,50	19,30 ± 9,71	15,50 ± 4,37
Cálcio (cmol _c .dm ⁻³)	5,30 ± 0,78	5,22 ± 0,48	5,14 ± 0,45

TABELA 4. Correlação entre as populações da mesofauna edáfica e algumas características do solo. São Mateus do Sul, PR, 1993.

Grupos taxonômicos	Umidade (%)	pH CaCl ₂	Carbono (g.dm ⁻³)	Fósforo (mg.dm ⁻³)	Cálcio (cmol _c .dm ⁻³)	Collembola
Entomobryidae (Collembola)	0,54*	0,09	0,01	-0,02	-0,08	-----
Isotomidae (Collembola)	0,45*	0,24	-0,04	0,18*	0,12	-----
Total de Collembola	0,57*	0,17	-0,002	0,01	-0,04	-----
Total de Oribatei	0,14	0,13	0,33*	0,25	0,14	-----
Acari ¹	0,32	0,04	0,02	-0,005	-0,05	0,58*

¹ Todos os Acari encontrados, com exceção dos Oribatei.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

CONCLUSÕES

1. O uso de espécies vegetais forrageiras e adubação mineral com permanência da palhada sobre o solo proporciona aumento do número de Collembola na camada de 0 a 3 cm de solos degradados pela mineração de xisto.

2. A população de Oribatei não é afetada de modo significativo pelas mudanças de umidade do solo.

3. A população de Collembola é mais sensível às variações de umidade do solo do que às variações do teor de carbono orgânico do solo.

4. A população de Oribatei é mais afetada pelo teor de carbono orgânico do solo do que pelo teor de umidade do solo.

REFERÊNCIAS

- BALOGH, J. *The oribatid genera of the world*. Budapest: Akademiai Kiado, 1972. 188p.
- BERG, N.W.; PAWLUK, S. Soil mesofaunal studies under different vegetative regimes in north central Alberta. *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa, v.64, p.209-223, 1984.
- BRASIL, Ministério do Interior. *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação*. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.
- BUTCHER, J.W.; SNIDER, R.; SNIDER, R.J. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.16, p.249-288, 1971.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental designs*. London: John Wiley & Sons, 1957. 595p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análises de solos*. Rio de Janeiro, 1979.
- EISENBEIS, G.; WICHARD, W. *Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1985. 434p.
- GERARD, G.; BERTHET, P. A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acarina). Part II: The transformation of the data. *Oikos*, v.17, p.142-149, 1966.
- GISIN, H. *Collembolenfauna Europas*. Genève: Museum d'Histoire Naturelle, 1960. 312p.
- HEISLER, C. Erfassung der Collembolen und Milbenfauna einer Ackerfläche. *Zoologischer Anzeiger*, v.223, n.3/4, p.239-248, 1989.
- LUCCHESI, L.A.C. *Influência de sucessões de culturas forrageiras e adubações sobre a recuperação de algumas características de um solo degradado pela mineração do xisto e sobre sua mesofauna edáfica (Acarina e Collembola)*. Curitiba: UFPR, 1988. 252p. Dissertação de Mestrado.
- LUCCHESI, L.A.C.; MORAES, A.; SANTOS, H.R. dos; SOUZA, M.L.P. Pastagens: um sistema de produção para a reabilitação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. *Anais...* Curitiba: FUPEF, 1992. p.83-92.
- METZ, L.J. Vertical movement of Acarina under moisture gradients. *Pedobiologia*, v.11, p.262-268, 1971.
- PERDUE, J.C.; CROSSLEY JUNIOR, D.A. Seasonal abundance of soil mites (Acarina) in experimental agroecosystems: Effects of drought in no-tillage and conventional tillage. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.15, p.117-124, 1989.
- PETROBRAS. *Reabilitação de área de exploração de xisto*. São Mateus do Sul: PETROBRAS-SIX, 1984. 2p. (Informe Técnico, 4).
- SARAIVA, O.F.; CARVALHO, M.M. Adubação nitrogenada e fosfatada para o estabelecimento de capim-elefante em Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.15, p.201-205, 1991.
- SAUTTER, K.D.; SANTOS, H.R. dos. Recuperação de solos degradados pela mineração de xisto, tendo como bioindicadores insetos da Ordem Collembola. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, v.11, n.1/2, p.85-91, 1991.
- SHAMS, M.N.; SNIDER, R.J.; ROBERTSON, L.S. Preliminary investigations on the effect of no-till corn production methods on specific soil mesofauna populations. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.12, n.2, p.179-188, 1981.
- SEASTED, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.29, p.25-46, 1984.
- SINGH, J.; PILLAI, K.S. A study of soil microarthropod communities in some fields. *Revue d'Ecologie et Biologie du Sol*, v.12, n.3, p.579-590, 1975.
- WALLWORK, J.A. *The distribution and diversity of soil fauna*. London: Academic Press, 1976. 355p.