

13

Influência de Lodos de Esgoto nas Populações de Ácaros e Colêmbolos de Solo em Cultura de Milho

Luiz Antônio Silveira Melo

Introdução

Ácaros e colêmbolos habitantes do solo têm importante função na decomposição da matéria orgânica, cuja adição ao solo geralmente causa aumento populacional dessa mesofauna. Entretanto, alguns materiais orgânicos como lodo de esgoto contendo agentes tóxicos, podem causar redução de sua população. Pimentel & Warneke (1989) observaram que cerca de 95% dos lodos de esgoto gerados nos EUA continham poluentes químicos e destes, 10% foram aplicados na agricultura, muitas vezes causando efeitos tóxicos aos artrópodos de solo, com significativos danos em sua reprodução e sobrevivência. Esses autores citaram que a aplicação de lodo líquido em uma área florestal ocasionou a redução do número de artrópodos do solo para perto de $\frac{1}{4}$ em relação à área controle e que as populações de ácaros sofreram a maior redução numérica enquanto que o número de colêmbolos diminuiu 1,7 vezes.

No Brasil, a geração de lodos de esgotos vem aumentando e o seu uso na agricultura é recomendado. Como a maioria das ETEs (Estações de Tratamento de Esgoto) recebe esgotos de múltipla origem é importante verificar o impacto desses lodos no ambiente e, em particular, nas populações de microartrópodos de solo, mesmo porque, segundo Harte et al. (1996) muitos desses organismos têm participação na mineralização, imobilização e disponibilidade de nitrogênio e de outros nutrientes para as plantas. Assim, este trabalho objetivou avaliar o impacto de doses de lodos originários das ETEs de Franca e de Barueri, SP, aplicadas na cultura de milho, em populações de ácaros e colêmbolos edáficos.

Material e Métodos

A abundância de ácaros e colêmbolos foi avaliada em parcelas de milho em que se aplicaram doses de lodo de esgoto da ETE de Franca e de Barueri, em três cultivos ou após três aplicações dos lodos. Os detalhes do ensaio são apresentados no capítulo 1.

As amostragens dos artrópodos foram por meio do método do anel e do "litterbag". O "litterbag" foi utilizado por causa da alteração da estrutura do solo na camada mais superficial, que teve como consequência a não aderência da amostra de solo ao anel, condição essencial na extração da fauna (Melo, 2002).

No primeiro cultivo, quatro amostras com anéis de 4,5 cm de diâmetro e 5,0 cm de altura foram retiradas em 21/06/99 (71 dias após a emergência das plântulas) em quatro linhas da área central de cada parcela. Na linha central foi inserido, entre plantas, a 8 cm de profundidade, um "litterbag" de malha de 1mm, com 9 X 9 cm de lado e contendo 4 g de folhas secas de milho que, no segundo cultivo, foi retirado após três semanas, em 28/02/2000 e, no terceiro cultivo, após quatro semanas, em 16/01/2001, épocas estas que corresponderam respectivamente a 77 e 70 dias da emergência do milho.

As amostras foram transportadas ao laboratório e a extração dos artrópodos vivos foi por funil de Tullgren modificado.

Quantificaram-se os colêmbolos, ácaros totais e ácaros Oribatida, cujos dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. As médias apresentadas referem-se a número de indivíduos por parcela (número/4 anéis ou número/"litterbag").

Resultados e Discussão

Collembola

Os colêmbolos não sofreram marcada influência das adições de ambos os lodos. Pode-se observar na Tabela 1 a similaridade de abundância

Influência de Lodos de Esgoto nas Populações de Ácaros e Colêmbolos de Solo em
Cultura de Milho

dessa fauna entre os tratamentos com lodo de Franca e com NPK nos dois primeiros anos, enquanto que no terceiro ano de aplicação o tratamento com NPK resultou em ocorrência superior às doses 2N e 4N desse lodo, não se diferenciando das doses 1N e 8N. Para o lodo de Barueri, no primeiro ano ocorreu maior população de colêmbolos na dose N, mas esse efeito não se fez sentir nos anos posteriores, quando esse tratamento praticamente igualou-se aos demais e inclusive às testemunhas. Dessa mesma forma, nas doses 2N e 4N do lodo de Barueri as populações não diferiram das testemunhas absoluta (TEST) e NPK nos três anos, havendo uma leve tendência de maior ocorrência de colêmbolos na dose 8N a partir do segundo ano. Assim, não ocorreram grandes efeitos na abundância de Collembola pela adição de matéria orgânica, e os contaminantes presentes no lodo Barueri não influenciaram negativamente sua população.

Tabela 1. Número de colêmbolos obtido em amostras com anel e “litterbag” nos tratamentos com lodos de esgoto das ETEs de Franca (LF) e Barueri (LB), em três cultivos de milho.

| Tratamento | Número médio de colêmbolos por cultivo e método | | |
|------------|---|------------------------|------------------------|
| | 1º cultivo - Anel | 2º cultivo - Litterbag | 3º cultivo - Litterbag |
| TEST | 5,7 b | 122,3 | 87,0 b |
| NPK | 15,0 a | 80,7 | 245,3 a |
| LF 1 N | 15,7 a | 93,3 (ns) | 172,3 ab |
| LF 2 N | 12,0 ab | 95,7 | 114,0 b |
| LF 4 N | 16,3 a | 168,7 | 81,3 b |
| LF 8 N | 15,7 a | 162,0 | 133,7 ab |
| TEST | 8,0 b | 97,7 ab | 64,0 b |
| NPK | 7,3 b | 63,7 b | 103,7 ab |
| LB 1 N | 26,3 a | 116,3 ab | 64,0 b |
| LB 2 N | 13,7 b | 120,3 ab | 119,7 ab |
| LB 4 N | 7,7 b | 169,0 ab | 56,7 b |
| LB 8 N | 12,3 b | 206,3 a | 136,0 a |

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, para cada lodo, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. (ns) = médias não significativas

As doses de lodo foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de lodo (TEST) e fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

Os resultados obtidos para o lodo de Franca diferiram das afirmações de Christiansen (1964) e de Pimentel & Warneke (1989), os quais informaram haver maior população de colêmbolos em solo que recebe esterco, lodos de esgoto ou outros materiais orgânicos. Entretanto, em relação a lodo contaminado com metais pesados, Bruce et al. (1999) mostraram que lodo contaminado por Cu e Zn não influenciou a abundância de Collembola em geral, tendo ocorrido diferenças ao nível de espécies. Esses últimos autores, adicionalmente informaram haver espécies de colêmbolos que preferem solos contaminados por Zn, Cu, Cd, Ni, Cr e Pb e espécies que se desenvolvem melhor em solos não contaminados por metais pesados. Isto pode explicar os resultados alcançados neste experimento, mesmo porque no estudo considerou-se apenas o total de colêmbolos.

Acari

Lodo de Franca

A população de Acari foi positivamente influenciada pelo lodo de Franca no primeiro e terceiro cultivos e as doses que mais favoreceram sua abundância foram, respectivamente, 4N e 8N; no segundo cultivo não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2).

Para Oribatida, cujos indivíduos predominantemente atuam na decomposição de matéria orgânica, o lodo de Franca favoreceu mais fortemente a população e em todos os anos sua abundância foi superior nos tratamentos 4N e 8N (Tabela 3). Para esses ácaros observou-se também, que no primeiro ano o efeito do lodo foi mais forte; no segundo ano foi mediano, pois houve tendência de suas abundâncias assemelharem-se às testemunhas e no terceiro ano o lodo praticamente não teve influência, pois em todas as doses as abundâncias foram semelhantes entre si e à testemunha NPK.

A dose 1N do lodo não apresentou efeito aos ácaros totais ou aos oribatídeos, sendo este tratamento semelhante às testemunhas em todos os anos. A dose 2N apresentou influência mediana somente no primeiro ano.

Influência de Lodos de Esgoto nas Populações de Ácaros e Colêmbolos de Solo em Cultura de Milho

Tabela 2. Número de ácaros totais obtido em amostras com anel e “litterbag” nos tratamentos com lodos de esgoto das ETEs de Franca (LF) e Barueri (LB), em três cultivos de milho.

| Tratamento | Número médio de ácaros por cultivo e método | | |
|------------|---|------------------------|------------------------|
| | 1º cultivo - Anel | 2º cultivo - Litterbag | 3º cultivo - Litterbag |
| TEST | 45,7 b | 379,3 | 200,3 b |
| NPK | 54,3 b | 416,3 | 300,3 b |
| LF 1 N | 49,3 b | 335,0 (ns) | 218,7 b |
| LF 2 N | 77,7 ab | 535,3 | 274,0 b |
| LF 4 N | 101,0 a | 493,7 | 371,0 b |
| LF 8 N | 72,3 ab | 641,0 | 629,3 a |
| TEST | 52,7 b | 629,3 a | 74,3 b |
| NPK | 98,7 a | 755,3 a | 151,0 ab |
| LB 1 N | 99,7 a | 692,7 a | 168,3 ab |
| LB 2 N | 47,3 b | 373,7 b | 124,3 ab |
| LB 4 N | 35,3 b | 317,3 b | 208,0 a |
| LB 8 N | 66,7 ab | 398,3 b | 143,0 ab |

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, para cada lodo, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. (ns) = médias não significativas

As doses de lodo foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de lodo (TEST) e fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

Tabela 3. Número de ácaros oribatídeos obtido em amostras com anel e “litterbag” nos tratamentos com lodos de esgoto das ETEs de Franca (LF) e Barueri (LB), em três cultivos de milho.

| Tratamento | Número médio de oribatídeos por cultivo e método | | |
|------------|--|------------------------|------------------------|
| | 1º cultivo - Anel | 2º cultivo - Litterbag | 3º cultivo - Litterbag |
| TEST | 3,7 c | 119,3 bc | 60,3 b |
| NPK | 11,3 bc | 182,7 abc | 204,0 ab |
| LF 1 N | 4,7 c | 99,7 c | 137,7 ab |
| LF 2 N | 16,7 ab | 276,7 a | 163,3 ab |
| LF 4 N | 21,3 a | 232,3 ab | 262,7 a |
| LF 8 N | 22,3 a | 308,0 a | 298,3 a |
| TEST | 11,3 ab | 245,0 ab | 23,7 c |
| NPK | 19,7 a | 62,3 a | 84,3 abc |
| LB 1 N | 20,3 a | 285,7 ab | 112,3 ab |
| LB 2 N | 15,7 ab | 94,0 b | 54,3 bc |
| LB 4 N | 8,0 b | 128,7 b | 131,7 a |
| LB 8 N | 9,0 b | 102,7 b | 68,0 bc |

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, para cada lodo, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. (ns) = médias não significativas.

As doses de lodo foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de lodo (TEST) e fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

Lodo de Barueri

Os tratamentos com lodo de Barueri, ao contrário dos de Franca, apresentaram, nos dois primeiros anos, tendência para exercer efeito negativo à população de Acari. No primeiro cultivo, as abundâncias mais elevadas ocorreram nos tratamentos NPK e lodo 1N; no segundo, em "litterbag", os ácaros totais foram mais abundantes nas testemunhas e lodo 1N. No terceiro cultivo o efeito negativo não ocorreu, havendo tendência para igualdade entre os tratamentos (Tabela 2).

Os ácaros oribatídeos foram afetados semelhantemente aos ácaros totais, no primeiro cultivo. No segundo, o efeito aparentemente foi minimizado, pois nas maiores doses do lodo (2N, 4N e 8N) as populações foram semelhantes aos tratamentos 1N e à testemunha absoluta (Tabela 3). Entretanto, considerando o crescimento populacional de oribatídeos nos tratamentos em relação ao total de Acari (Tabela 4), de 1999 para 2000 ocorreu aumento maior em NPK (28%) seguido da dose 1N (21%); na testemunha absoluta e dose 4N os crescimentos foram praticamente iguais (17 a 18%), na dose 8N foi de 12% e na 2N houve decréscimo de 8%. Oribatídeos são influenciados por solos com alto teor de matéria orgânica, que favorece sua abundância e dominância (Butcher et al., 1971), o mesmo ocorrendo em "litterbag" (Melo & Ligo, 1999). Dessa forma, seria esperada abundância mais elevada desses ácaros nos tratamentos com lodo de esgoto, o que aconteceu para o lodo de Franca mas não para os tratamentos com lodo de Barueri, nos dois primeiros anos, indicando que nesse período provavelmente houve efeito negativo dos contaminantes desse lodo na população de Oribatida. No terceiro cultivo, tal qual para Acari, houve tendência para igualdade de Oribatida entre os tratamentos, porém em menor intensidade: em NPK, lodo 1N e lodo 4N as abundâncias foram semelhantes, com superioridade do 4N em relação aos tratamentos TEST, 2N e 8N, entre os quais não houve diferença significativa na abundância. Esses resultados demonstraram que houve atenuação do efeito negativo do lodo de Barueri, também à população de oribatídeos, na época da terceira aplicação do lodo. Isto ficou evidenciado

Influência de Lodos de Esgoto nas Populações de Ácaros e Colêmbolos de Solo em Cultura de Milho

no crescimento populacional de oribatídeos (Tabela 4) que, de 2000 para 2001, foi maior nos tratamentos com lodo, mostrando que o efeito positivo da matéria orgânica superou o negativo dos contaminantes. Isto foi explicado por Posthuma & Van Straalen (1993) que relataram haver adaptação de populações de ácaros aos metais pesados.

Tabela 4. Porcentagem de ocorrência e diferencial de crescimento populacional de ácaros oribatídeos em relação ao total de ácaros, nos tratamentos com lodo de esgoto da ETE de Barueri, em três cultivos de milho, de 1999 a 2001.

| Tratamento | % Ocorrência | | | Diferencial (%) | |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| | 1° cultivo (1999) | 2° cultivo (2000) | 3° cultivo (2001) | 1999-2000 | 2000-2001 |
| TEST | 21,44 | 38,93 | 31,90 | 17,49 | -7,03 |
| NPK | 19,96 | 47,97 | 55,83 | 28,01 | 7,86 |
| 1 N | 20,36 | 41,24 | 66,73 | 20,88 | 25,49 |
| 2 N | 33,19 | 25,15 | 43,68 | -8,04 | 18,53 |
| 4 N | 22,66 | 40,56 | 63,32 | 17,90 | 22,76 |
| 8 N | 13,49 | 25,78 | 47,55 | 12,29 | 21,77 |

As doses de lodo foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de lodo (TEST) e fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

Conclusões

- Colêmbolos não foram afetados pelos lodos de esgoto.
- O lodo de esgoto da ETE de Franca não apresentou efeito negativo à população de Acari e as doses mais favoráveis à população foram 2N, 4N e 8N.
- As doses 2N, 4N e 8N do lodo de esgoto da ETE de Barueri foram desfavoráveis aos ácaros nos dois primeiros anos. No terceiro ano esse lodo não desfavoreceu a população.
- Os ácaros oribatídeos apresentaram tendência para adaptação às condições de presença de contaminantes no solo, no terceiro ano de aplicação do lodo de esgoto da ETE de Barueri.

Referências

- BRUCE, L.; McCRACKEN, D.; FOSTER, G.; AITKEN, M. The effects of sewage sludge on grassland euedaphic and hemiedaphic collembolan populations. **Pedobiologia**, v.43, p. 209-220, 1999.
- BUTCHER, J.W.; SNIDER, R.; SNIDER, R.J. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. **Annual Review of Entomology**, v.16, p.249-288, 1971.
- CHRISTIANSEN, K. Bionomics of Collembola. **Annual Review of Entomology**, v.9, p.147-178, 1964.
- HARTE, J.; RAWA, A.; PRICE, V. Effects of manipulated soil microclimate on mesofaunal biomass and diversity. **Soil Biology and Biochemistry**, v.28, n.3, p.313-322, 1996.
- MELO, L.A.S.; LIGO, M.A.V. Amostragem de solo e uso de "litterbags" na avaliação populacional de microartrópodos edáficos. **Scientia Agricola**, v.56, n.3, p. 523-528, 1999.
- MELO, L.A.S. **Recomendações para amostragem e extração de microartrópodos de solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. (Circular Técnica).
- PIMENTEL, D.; WARNEKE, A. Ecological effects of manure, sewage sludge and other organic wastes on arthropod populations. **Agricultural Zoology Reviews**, v.3, p.1-30, 1989.
- POSTHUMA, L.; VAN STRAALLEN, N.M. Heavy metal adaptation in terrestrial invertebrates: a review of occurrence, genetics, physiology and ecological consequences. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.106C, n.1, p.11-38, 1993.